

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München

Direktor: Prof. Dr. H. Frick

Beitrag zur Entwicklung des Schädels der Albinomaus

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

GEORG PHILIPP SCHMIDT

aus Bamberg

München 1970

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München

Direktor: Prof. Dr. H. Frick

Beitrag zur Entwicklung des Schädels der Albinomaus

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

GEORG PHILIPP SCHMIDT

aus Bamberg

München 1970



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr.H.Frick

Dekan: Prof. Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10.12.1970

In Dankbarkeit

meiner lieben Mutter gewidmet

Inhaltsverzeichnis

A. Historischer Überblick und Fragestellung	1- 9
B. Material und Methode	9-10
C. Beschreibung und vergleichende Betrachtung des Schädels der Albinomaus	
I. Regio ethmoidalis	
a. Eigene Befunde	11-22
b. Zusammenfassung und Vergleich	22-30
II. Regio orbitotemporalis	
a. Eigene Befunde	30-34
b. Zusammenfassung und Vergleich	34-38
III. Regio otica	
a. Eigene Befunde	39-50
b. Zusammenfassung und Vergleich	50-55
IV. Regio occipitalis	
a. Eigene Befunde	56-58
b. Zusammenfassung und Vergleich	58-59
V. Visceralskelet	
a. Eigene Befunde	60-62
b. Zusammenfassung und Vergleich	62-63
VI. Deckknochen	
a. Eigene Befunde	63-65
b. Zusammenfassung und Vergleich	65-69
D. Zusammenfassung	69-79
E. Literaturübersicht	

A. HISTORISCHER ÜBERBLICK

UND FRAGESTELLUNG.

Seit jeher hat das Cranium der Säugetiere das besondere Interesse der Forscher geweckt. Durch die Fülle seiner Merkmale ist es geeignet, die spezifischen Eigenarten seines Trägers in scheinbar starrer Dauerform anschaulich zu machen (KLATT 1949). Diese Besonderheit des Kopfskelets wird durch die Mannigfaltigkeit und Vielzahl seiner funktionellen und topographischen Beziehungen verursacht: Das Cranium bildet die Schutzkapseln für Hirn und Sinnesorgane (Riechorgan, Auge, Ohr) und umschließt gleichzeitig den Anfangsabschnitt des Verdauungs- und Respirationstraktes. Es dient der Kau- muskulatur, der Nackenmuskulatur, sowie den Mundboden- und Schlundmuskeln als Ursprungs- bzw. Ansatzfläche. Sonderbildungen wie Hörner, Geweihe, Stoßzähne oder Nagezähne können die regionale Gliederung des Schädels beeinflussen. Weiterhin muß auf eine gewisse Abhängig-

keit der Einzelform des Schädels von der absoluten Körpergröße hingewiesen werden (STARCK 1965). Auch sind eigene Wachstumstendenzen der einzelnen Komponenten des Craniums zu berücksichtigen. Schließlich spielt zweifellos die "Wuchsform" (KLATT, STARCK) eine formende Rolle.

Unter diesen Umständen ist es wenig verwunderlich, wenn sehr früh Säugerschädel beschrieben und ihre Formeigenschaften verglichen wurden. Verständlicherweise beschränkten sich die Forschungen zunächst darauf, das ausgebildete Osteocranium zu untersuchen. Aber das Osteocranium - der trockene Sammlungsrückstand eines Schädels, wie GAUPP (1901) es einmal ausdrückt - ist tatsächlich nur ein Teil des gesamten Craniums. Knorpelige und fibröse Strukturen spielen am wachsenden Schädel eine wesentliche Rolle. Sie vor allem müssen beachtet werden, wenn unter Einbeziehung von Ontogenese und Phylogenese eine Vertiefung des Verständnisses gesucht wird.

Mit der ersten beachtenswerten Untersuchung über die Morphogenese des Säugerschädels von JAKOBSON 1842 wurde ein neues, bedeutendes Gebiet in der Morphologie eröffnet. Die zunächst gebräuchliche Präparation des zarten Knorpelschädels erlaubte jedoch nur sehr allgemeine und unzureichende Aussagen. Die Betrachtung mikroskopischer Schnittserien, wie sie PARKER u.a. (1877) in die Cranienforschung einführten, ermöglichte es zwar, strukturelle Einzelheiten zu erkennen, doch blieb die räumliche Zuordnung der einzelnen Schädelteile weiterhin schwer überschaubar. Erst das Wachsplattenrekonstruktionsverfahren nach BORN (1876) brachte den entscheidenden Fortschritt in der Untersuchungstechnik. Nun war es möglich, nach Serienschnitten ein vielfach vergrößertes Modell des jeweils untersuchten Schädels mit Hilfe der gezeichneten und ausgeschnittenen Wachsplatten anzufertigen. Für den nun folgenden Abschnitt der Schädelforschung waren die beiden großen Untersuchungen von GAUPP über das Primordialcranium von *Rana fusca* (1893) und das Chondrocranium von *Lacerta agilis* (1900) richtungweisend. Nach MATTHES

(1921 a u. b) ist die letztgenannte Arbeit "der Schlüssel zum Verständnis des Säugercraniums geworden und bildet das Fundament, auf dem die ganze weitere Forschung eine sichere Grundlage fand."

"An die bahnbrechenden Veröffentlichungen von GAUPP schließt sich eine für das Studium der Morphologie des Chondrocraniums der Säuger überaus fruchtbare Periode an" (FRICK 1955). Besonders genannt seien aus der großen Reihe bedeutsamer Veröffentlichungen in dieser Zeit die grundlegende Arbeit von VOIT (1909) über die Ontogenese des Kaninchenschädels und die erste ausführliche Beschreibung eines menschlichen Chondrocraniums von MACKLIN (1914). Die vielfältigen Ergebnisse dieser Untersuchungen haben GAUPP (1901, 1906), MATTHES (1921 a u. b, 1923), DE BEER (1937) und STARCK (1965) zusammengestellt. Wenn auch durch diese Untersuchungen über die Morphogenese des Säugerschädels die Abstammung der Mammalia von den Reptilien und die Entstehung des sekundären Kiefergelenkes geklärt werden konnten, so blieben doch zahlreiche Einzelfragen ungelöst.

(Siehe dazu MATTHES, DE BEER und STARCK 1965). Zu der Suche nach der Homologie der einzelnen Knorpel-elemente trat allmählich der Versuch, die Beziehungen zwischen dem Chondrocranium und der Gesamtorganisation einer Spezies zu analysieren (STARCK 1941). Das Primordial-cranium ist ja keineswegs ein funktionsloses transitonisches Gebilde, ein reiner Platzhalter für den knöchernen Schädel. Es muß während der Ontogenese in gleicher Weise angepaßt werden wie die übrigen Organe des Embryos (siehe hierzu PETER 1898 und STARCK 1965). Die Frage, inwieweit bestimmte Ausprägungen des Knorpelschädels als Anpassung an bestimmte ontogenetische Einflüsse anzusehen sind oder phylogenetisch gedeutet werden müssen, muß in jedem Einzelfall durch Studium mehrerer Stadien geklärt werden. Zudem erreicht der Knorpelschädel das Maximum seiner Ausbildung nicht in allen Regionen gleichzeitig. So kann an manchen Stellen (z.B. Lamina parietalis, Nasenkapsel) noch ein weiterer Ausbau erfolgen, während andere Teile des Knorpelschädels bereits zurückgebildet werden. Ein Stadium optimum, d.h. ein Zustand, in dem alle

Bestandteile des knorpeligen Schädels ausgebildet sind, gibt es nicht (STARCK 1943, REINBACH 1952 a und b, sowie FRICK 1954). So ergibt sich die Notwendigkeit, möglichst viele Stadien von möglichst vielen Arten kennenzulernen. Hier ist mit den Arbeiten von ROUX (1947 Insektivoren), LINDAHL (1948 Procavia, REINBACH 1952 a und b Dasypus), FRICK (1954 Myotis) und SCHLIEMANN (1966 Canis) bereits ein Anfang gemacht. Die späte Embryonalentwicklung und die postnatale Ausbildung des Chondrocraniums sind für die meisten Arten allerdings noch völlig unzulänglich bekannt. Bei der Deutung der Befunde von Einzelstadien ist weiterhin Vorsicht angeraten, da in der Ontogenese individuelle Varianten auftreten (siehe MEHNERT 1896).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung des knorpeligen und knöchernen Schädels der Albinomaus. Verwunderlich ist, daß gerade das Chondrocranium der Maus, eines vergleichsweise wichtigen Laboratoriumstieres, noch nicht eingehend untersucht wurde. Lediglich von einzelnen Teilgebieten liegen bisher Untersuchungen vor: ZUCKERKANDL hat 1908 in

einem anderen Zusammenhang die Knorpelbildungen des Nasenbodens beschrieben, GRAUMANN 1953 die Bildung einiger präknorpeliger Nasenelemente in seiner Arbeit über den Glykogennachweis im Knorpelblastem gestreift. Schließlich hat KRIENS (1970) anlässlich einer Untersuchung über Veränderungen am Primordialcranium bei induzierten Gaumenspalten der Maus (Stamm A/Jax) die knorpelige Nasenkapsel und die Regio orbitotemporalis an drei Stadien von 8,2, 12,9 und 21,5 mm Scheitel-Steißlänge beschrieben.

Ich bleibe mir bewußt, daß sich aus e i n e m Stadium keine vollständige Kenntnis der Ontogenese des Craniums gewinnen läßt. Es ist mit der Aufstellung einer Entwicklungsserie begonnen, deren Umfang den Rahmen einer Dissertation jedoch weit überschreitet. Hier soll nur das Cranium des 11mm-Stadiums der Albinomaus beschrieben werden, dessen Befunde auch als Grundlage für die weiteren Untersuchungen dienen. Auch soll ein Vergleich des Craniums der Albinomaus nur mit den bisher untersuchten Rodentiercranien erfolgen, wobei zu berück-

sichtigen ist, daß es sich hierbei um ontogenetisch ältere Stadien handelt. Darüber hinaus sollen nur die Arbeiten zitiert werden, die in unmittelbarer Beziehung zum Thema stehen.

Die Rodentia bilden mit über 300 Gattungen und etwa 2800 Arten die weitaus größte Ordnung der Säugetiere. Sie sind weltweit verbreitet und haben sich alle möglichen Lebensräume erobert. Sie gliedern sich in drei Unterordnungen. Das Primordialcranium wurde bisher von folgenden Rodentiern untersucht:

- | | | |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| I. Aus der Unterordnung: | Xerus | durch FAWCETT (1923) |
| | (Sciomorpha) | |
| II. Aus der Unterordnung: | Arvicola terrestris amphibius | durch FAWCETT (1917) |
| | (Myomorpha) (Microtus amphibius) | |
| | Schermaus | |
| | Rattus norvegicus | durch FAWCETT, LLEWELYN, |
| | (Mus decumanus) | DOBSON (1927)* |
| | Wanderratte | |
| | Albinoratte | durch YOUSSEF (1966, 1969)** |
| III. Aus der Unterordnung: | Erethizon dorsatum | durch STRUTHERS (1927) |
| | Kanadischer Baumstachler | |

*Von *Rattus norvegicus* wurde nur ein Modell erstellt, dessen Beschreibung aber unterblieb.

**Die Beobachtungen dieser Arbeiten können nur bedingt zum Vergleich herangezogen werden. Zwar wurden sie an drei eng aufeinander folgenden Stadien erhoben, doch wurden jeweils fast nur graphische Rekonstruktionen angefertigt. Das Primordialcranium weist jedoch auch in frühen Stadien sehr komplexe Strukturen (Nasenkapsel, Ala temporalis, Ohrkapsel) auf, daß es meines Erachtens nach nicht möglich ist, diese mannigfachen Beziehungen graphisch zu rekonstruieren.

B. MATERIAL UND METHODE.

Zur Untersuchung wurde die Schnittserie eines Albino-mausembryos vom Stamm Agnes Bluhm mit einer Scheitel-Steißlänge (SSL) von 11 mm und einer maximalen Kopflänge von 7,5 mm herangezogen. Der Kopf war in FEA fixiert, in 70%igem Alkohol aufbewahrt, in Paraffin eingebettet und in Serie geschnitten worden (Schnitt-

dicke 10 u, Azanfärbung).

Die Schnittzeichnungen wurden direkt unter einem umgekehrten Mikroskop gezeichnet. Von diesem Stadium wurden ein Gesamtmodell in der Vergrößerung 1:60 sowie ein Nasenteilmodell des Schleimhautausgusses der Nase in der Vergrößerung 1:120 nach dem Wachsplattenrekonstruktionsverfahren hergestellt.

Die Zeichnungen der Modelle führte dankenswerterweise Herr S.Nüssel aus. Die Beschreibung der Regionen folgte in der von GEGENBAUR angegebenen Gliederung. Allerdings wurde die Besprechung der Befunde und der Vergleich mit den verwandten Arten unmittelbar an die Beschreibung der einzelnen Regionen angeschlossen.

Die Abhandlung der einzelnen Schädelabschnitte gewinnt dadurch ein größeres Maß an Geschlossenheit und läßt sich für den Leser, dem die Einzelbefunde noch in Erinnerung sind, leichter überblicken. Die wesentlichen Befunde sind am Schluß der Arbeit in einer Übersicht zusammengefaßt.

C. BESCHREIBUNG UND VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DES
SCHÄDELS DER ALBINOMAUS.

I. REGIO ETHMOIDALIS. Abb.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

a. Eigene Befunde

Die Bildung der knorpeligen Nasenkapsel soll nach NOORDENBOS (1905), TERRY (1917) und REINBACH (1952 a u. b) in der Regel von drei selbständigen Zentren, der Pars anterior, Pars intermedia und Pars posterior ausgehen. Doch konnte FRICK (1954) bei *Myotis* ein Stadium, das diesen Typus aufweist, nicht finden. Die jüngsten von ihm untersuchten Embryonen von 8 und 9mm SSL ließen im Bereich der Nasenregion noch gar kein knorpeliges Blastem erkennen; ein Stadium von 10mm SSL zeigte eine einheitliche Nasenkapsel. Auch an dem von mir untersuchten Stadium der Albinomaus ist eine solche Dreiteilung der Nasenkapsel nicht oder nicht mehr nachweisbar. Eine weitere Klärung ist von der Untersuchung jüngerer Embryonen unter Einbeziehung histochemischer Methoden zur Abgrenzung vorknorpeliger Blasteme zu erwarten. Die Nasenkapsel der Albinomaus besitzt, von dorsal her

betrachtet, eine birnenförmige Gestalt, wobei der Stiel der Birne nach rostral weist. Das Verhältnis der Länge zur Breite der Nasenkapsel ist wie 9:7, während sich die Nasenkapsellänge zur Länge des gesamten Schädels etwa wie 1:2,5 verhält. Die Nasenkapsel ist gegenüber der Schädelbasis nur sehr geringfügig, etwa in einem Winkel von 20° , abgeknickt. Dabei liegt der Knick nicht etwa im Übergang von der Nasenkapsel zur vorderen Schädelbasis, sondern in der Septumunterkante auf der Höhe des hinteren freien Endes der Paraseptalknorpel.

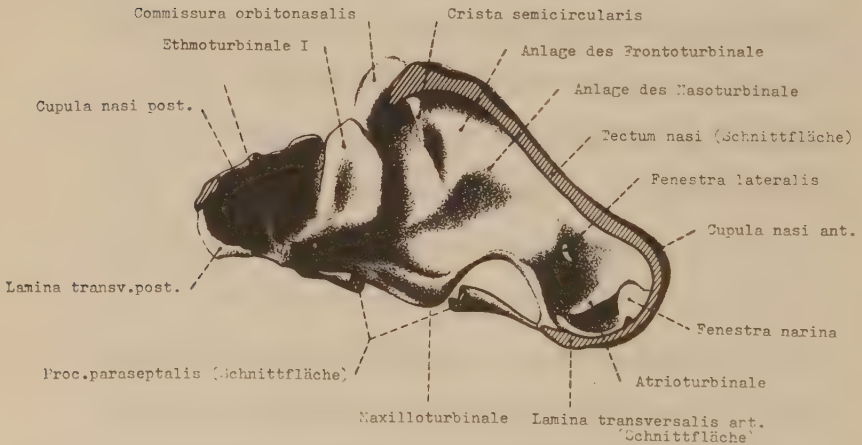


Abb.1. Ansicht der Innenseite der Nasenseitenwand.

Modellvergrößerung 120fach. Abbildungsvergrößerung etwa 30fach

Die Struktur des Knorpels der Nasenkapsel ist recht einheitlich. Der größte Teil befindet sich noch im Zustand jugendlichen Knorpels. Daneben liegen vor allem rostral vorknorpelige Areale. Schließlich trifft man auch relativ reifes Knorpelgewebe an, so z.B. in der rostralen Kante des Nasenseptums und im Paries nasi zwischen den Nasenmuscheln, die das histologische Bild unreifen Knorpelgewebes erkennen lassen.

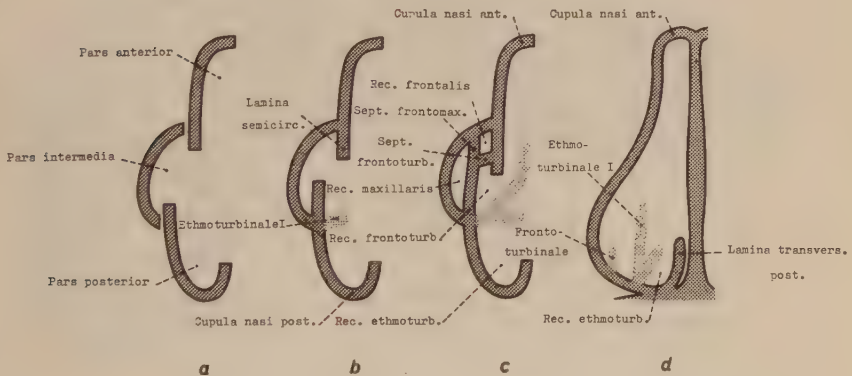


Abb.2. a-c) Schematische Darstellung der Ontogenese der knorpeligen Nasenkapsel der Säuger nach REINBACH (1953), d) Schema des Bauplans der Nasenkapsel bei Myotis FRICK (1954).

Die Nasenkapsel liegt nur mit etwas weniger als einem Drittel ihrer sagittalen Ausdehnung subcerebral. Die Richtung der Trabekelplatte wird von dem zum Tectum nasi ansteigenden Septum nasi fortgesetzt. Die Trabekelplatte

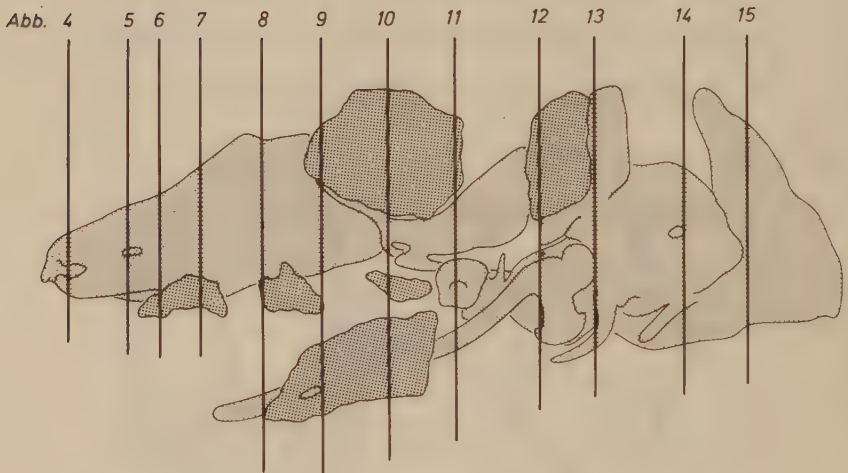


Abb.3. Umrißzeichnung des Chondrocraniums. Ansicht von links.
Lage der Schnittebene in den angegebenen Abbildungen.

geht dabei kontinuierlich in das Nasenseptum über, das an seiner Ventral-kante tropfenförmig verdickt ist.

Beiderseits vom Septum liegen, durch eine schmale, langgezogene Fissura orbitonasalis von der gleichnamigen Commissur getrennt, die Cupulae nasi posteriores.

Das Septum nasi geht im rostralen Abschnitt mit seinem dorsalen Rand beiderseits in das Tectum nasi über. Dort weist es auch seine größte Höhe auf. Dabei ist das Verhältnis von Höhe zur Septumlänge wie 1:2. Eine Spina

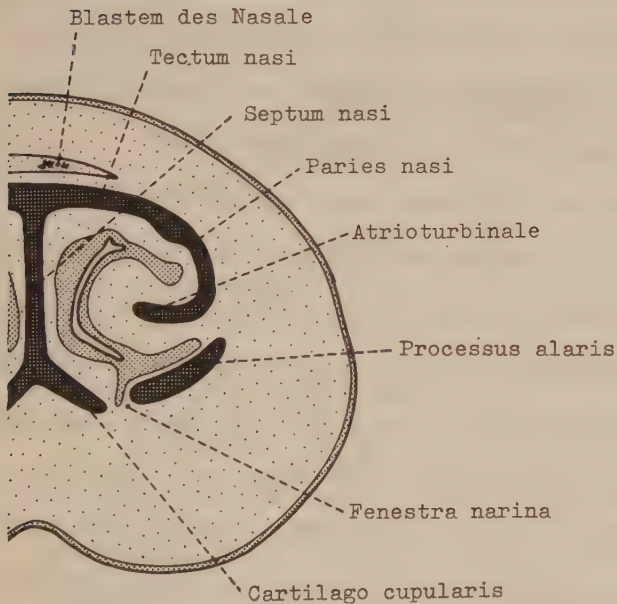


Abb.4. Schnitt durch die Nasenregion 1 - 6 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

mesethmoidalis ist nicht ausgebildet. Die Rückwand der Nasenkapsel wird vom Tectum nasi posterius (FAWCETT) gebildet. Die Cupula nasi posterior steht mit der Radix praeoptica durch eine kleine Knorpelbrücke in Verbindung, die nach medial eine querovale Öffnung von der Fissura orbitonasalis abtrennt. Der in sanftem Bogen von lateral nach medial verlaufende vordere Begrenzungsrand des Tectum nasi posterius und der Hinterrand des Tectum nasi begrenzen ein weit offenes, vom Septum nasi unterteiltes Queroval: die Fenestra olfactoria. Eine Lamina cribrosa ist an diesem Stadium noch nicht ausgebildet.

Das Tectum nasi fällt steil nach rostral zur Cupula nasi anterior ab. Oberkante und Unterkante des Septum bilden dabei einen nach hinten offenen Winkel von etwa 50° . In der Medianen schneidet der Sulcus supraseptalis auf dem Tectum deutlich ein und verstreicht rostral am Übergang zur Cupula nasi anterior. Im rostralen Drittel biegt das Tectum nasi in sanftem, gleichmäßigem Bogen in den Paries nasi um. Im anschließenden hinteren Abschnitt bildet das Tectum mit dem Paries nasi einen Winkel von etwa 70° . Das mittlere Drittel der Nasenkapsel wird von der mächtigen,

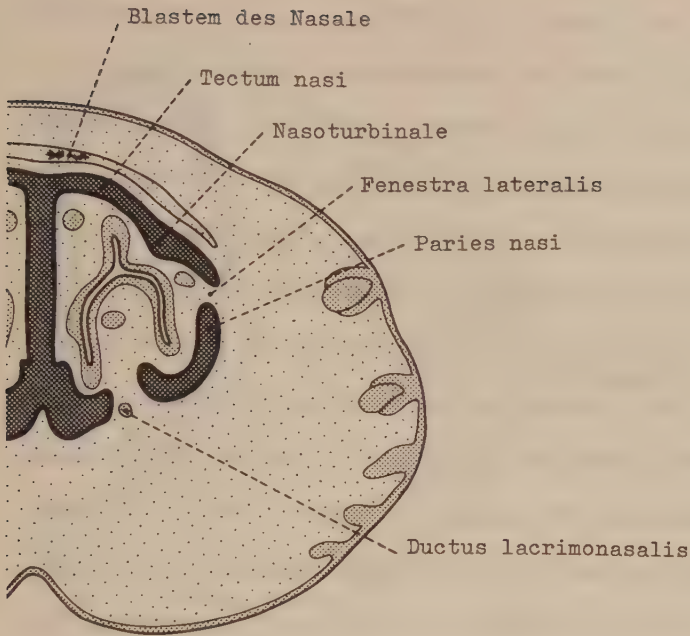


Abb.5. Schnitt durch die Nasenregion 2 - 3 - 2
Vergrößerung etwa 70fach

blasigen Prominentia lateralis gebildet. Davor verläuft ein nur angedeuteter Sulcus lateralis anterior abwärts. Eine Prominentia superior und inferior konnten wir nicht nachweisen. Doch findet sich caudal von der Prominentia lateralis ein Sulcus lateralis posterior im Paries nasi und ventral ein Processus maxillaris. Von diesem entspringt der M.obliquus bulbi inferior. Vom medialen Begrenzungsrand der Prominentia lateralis zieht die Com-

missura orbitonasalis als kräftige, nach lateral ansteigende Knorpelplatte nach occipital zur Ala orbitalis. Der Nasenboden ist unvollständig ausgebildet. Er beginnt rostral der Cartilago cupularis und mit dem Processus alaris superior. Beide stehen nach hinten mit der Lamina transversalis anterior in Zusammenhang. Sie lassen zwischen sich den nach basal gerichteten Teil der Fenestra narina frei. In der lateralen Öffnung der Fenestra narina liegt der Zugang zur Nasenhöhle. Hinter der Lamina transversalis anterior beginnt die Fenestra basalis. Sie wird weiterhin medial vom Septum nasi, lateral vom Paries nasi bzw. vom Maxilloturbinale, und occipital von der Lamina transversalis posterior eingerahmt. Beiderseits vom Septum nasi zieht eine dünne Blastembrücke parallel zum Septum nach hinten: die Cartilago paraseptalis anterior. Sie bildet eine nach dorsal offene Rinne, in der das Organon vomeronasale liegt. Sie verbindet sich nicht mit der Lamina transversalis posterior. Der rostralen medialen Ecke der Lamina transversalis posterior sitzt ein kleiner Knorpelfortsatz auf: der Processus paraseptalis posterior. Eine Cartilago palatina; nasopalatina

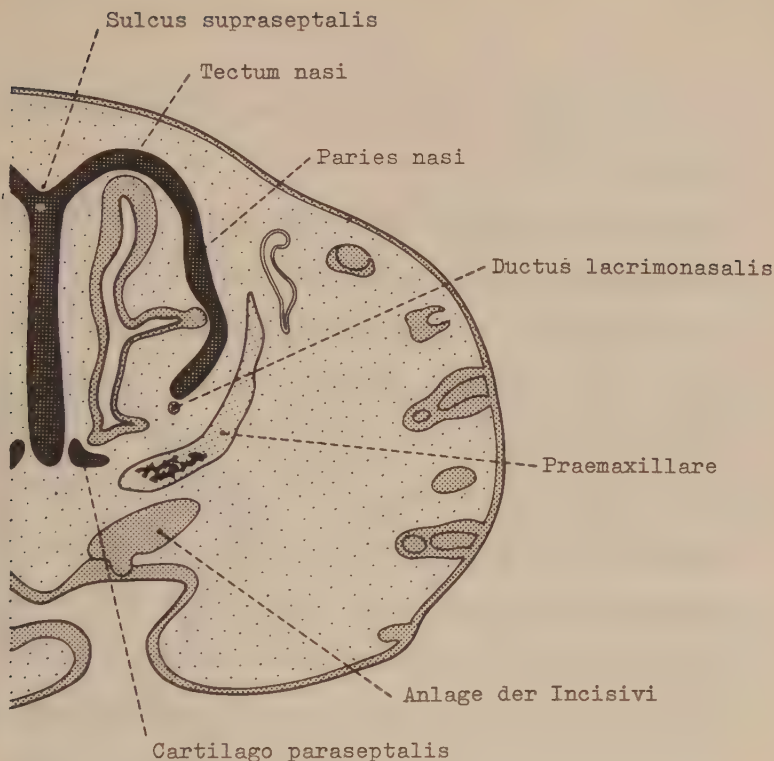


Abb.6. Schnitt durch die Nasenregion 3 - 1 - 2
Vergrößerung etwa 70fach

und papillae palatinae fehlen in diesem Stadium.

Die Cupula nasi anterior stellt einen durch das Nasenseptum geteilten querovalen Körper dar. Rostral findet sich ein Sulcus suprasedalis. Am caudalen Ende der Cupula nasi anterior weist der Paries nasi eine Öffnung auf, die Fenestra lateralis. Ein Gebilde zieht durch sie nicht hindurch. Die Lamina transversalis anterior trägt

an ihrem lateralen, rostralen Ende den Processus alaris superior.

Der Nasenbinnenraum wird in drei Abschnitte gegliedert: Pars anterior, Pars intermedia und Pars posterior. Im vorderen Abschnitt des Paries nasi springt oberhalb der Fenestra narina das Atrioturbinale als mäßig schräg aufwärts gestellte Knorpelplatte nach medial vor. Sie besteht ebenso wie das Nasoturbinale, das an der Innenseite des Paries nasi sich anheftet und nach hinten oben zieht, noch aus jungem Knorpelgewebe. Im mittleren Drittel des Paries nasi ist der ventrale Rand als Maxilloturbinale hochgeschlagen. Pars anterior und Pars intermedia grenzen in der Linea semicircularis aneinander. Eine Dreiteilung der Pars intermedia in einen Recessus lateralis superior, inferior anterior und inferior posterior ist noch nicht vollständig durchgeführt. Von der Innenwand des Paries nasi springt auf der Höhe der Prominentia lateralis nach medial die Lamina transversalis vor, die das Ethmoturbinale I trägt. Das Ethmoturbinale II zieht vom Tectum nasi posterius nach ventral zu der Ecke zwischen der Medialkante des Paries nasi und der Lamina

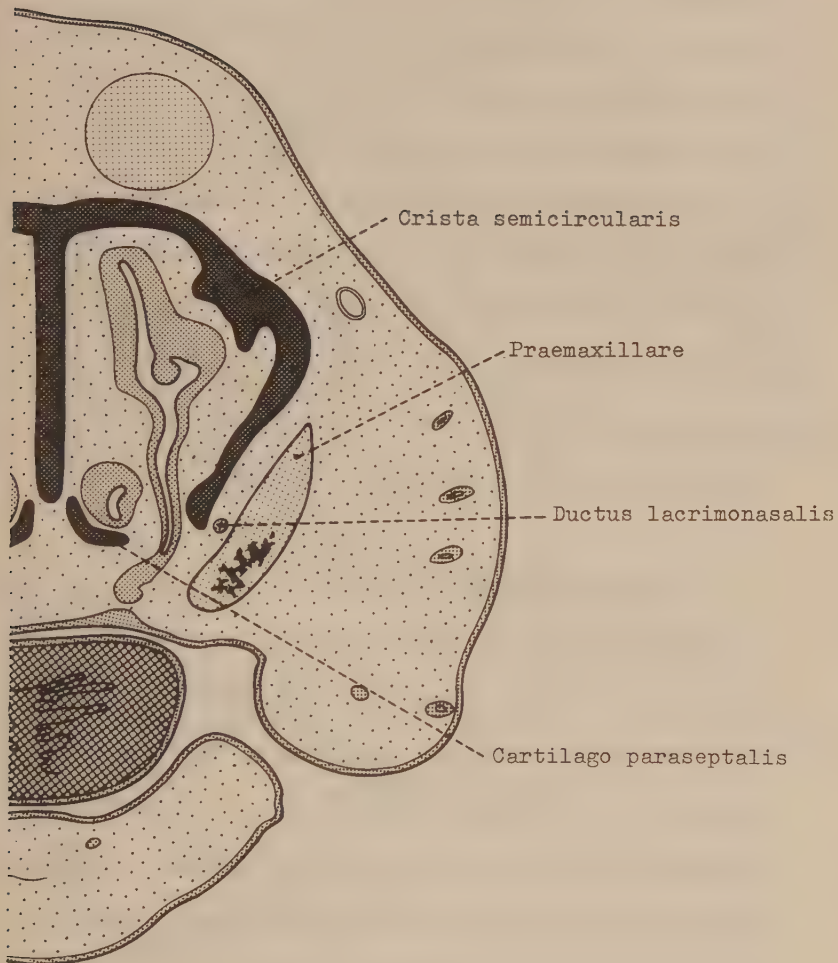


Abb.7. Schnitt durch die Nasenregion 3 - 6 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

transversalis posterior.

Der Ductus lacrimonasalis zieht von der Vereinigungsstelle der beiden Tränenröhrchen, bedeckt vom Os maxillare, am Paries nasi nach ventral, medial und rostral. Vor dem rostralen Ende des Maxilloturbinale erreicht er die mediale Kante des Paries nasi. Ihm folgt er nach rostral, wo er an die Lamina transversalis anterior gelangt, die er basal überquert. Schließlich mündet er vor der rostralen Kante der Lamina transversalis anterior auf der Höhe des Processus alaris superior innerhalb der Fenestra narina in die Nasenhöhle.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Die Nasenkapsel der Albinomys weist in einem hohen Maße Charakteristica auf, die sie in den allgemeinen Bauplan der Säugetiere und speziell der Rodentia einordnen lassen. Ich will im Folgenden kurz auf die wesentlichen Baueigentümlichkeiten der Nasenkapsel eingehen und diese mit denen der bisher untersuchten Spezies der Nagetiere vergleichen.

Mit dem übrigen Primordialcranium verbindet sich die

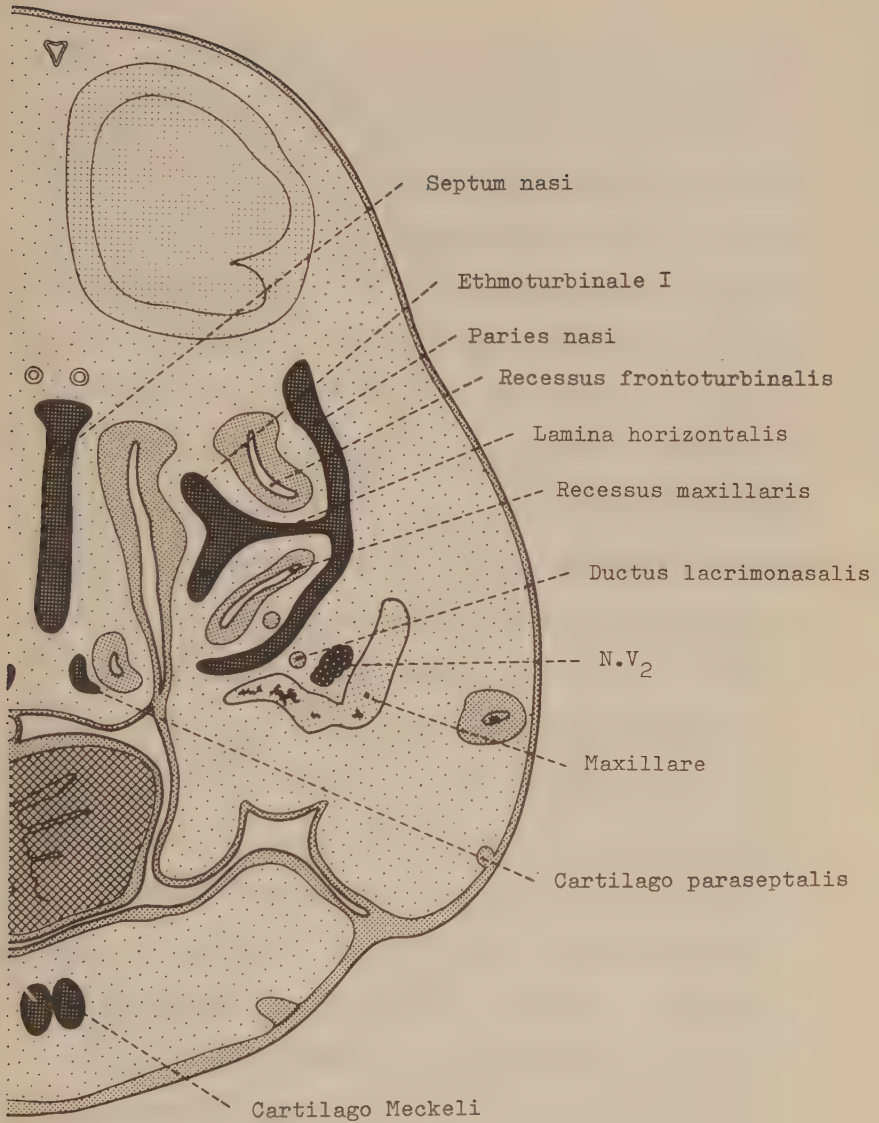


Abb.8. Schnitt durch die Nasenregion 4 - 5 - 1
Vergrößerung etwa 70fach

Nasenkapsel in der Medianen mit der Trabekelplatte, lateral durch die Commissura orbitonasalis mit der Ala orbitalis. Ein Septum interorbitale konnten wir übereinstimmend mit den Untersuchungen an anderen Nagern nicht feststellen (FAWCETT 1923, FAWCETT u.a. 1927, YOUSSEF 1966 u. 1969 sowie STRUTHERS 1927). Der Winkel, unter dem die Nasenkapsel gegenüber der vorderen Schädelbasis abgelenkt ist, beträgt bei der Albinomaus lediglich etwa 20° . Einen ähnlich geringen Knick hat YOUSSEF für die Albinoratte an einem Stadium von 12,5 mm Kopflänge nachgewiesen. Bei *Arvicola terrestris amphibius* (25 mm SSL) und *Erethizon dorsatum* (26 mm SSL) ist die Nasenkapsel gegenüber der vorderen Schädelbasis ebenfalls nur sehr wenig abgewinkelt. Die Form der Nasenkapsel der Albinomaus entspricht deutlich dem allgemeinen Bau der Säugernase und weist auch, verglichen mit der der bisher untersuchten Rodentier, geringfügige Unterschiede auf. Sie ähnelt von dorsal her betrachtet einer Birne. Pars anterior, Pars intermedia und Pars posterior lassen sich gut voneinander unterscheiden. Auch das Verhältnis von Länge zu Breite der Nasenkapsel ist bei den untersuchten Nagerarten kaum

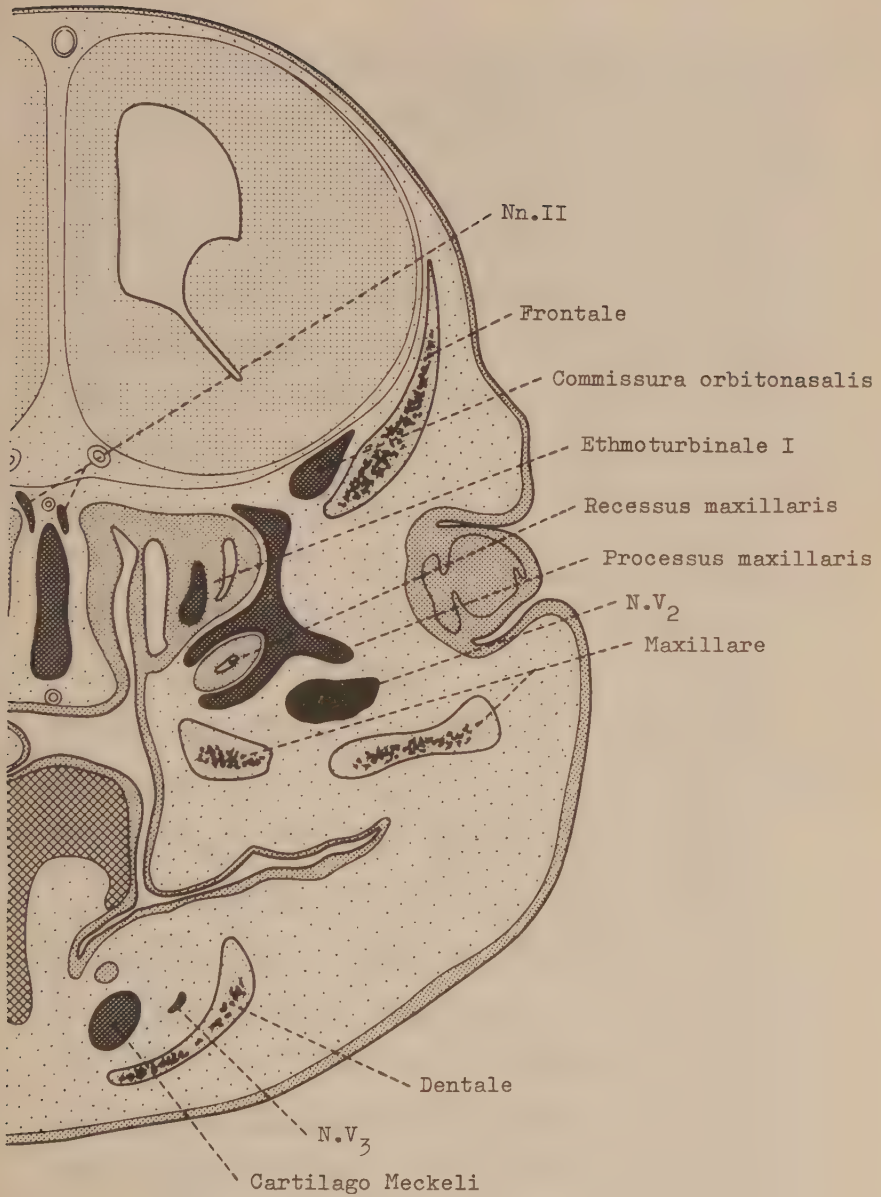


Abb.9. Schnitt durch die Nasenregion 5 - 2 - 5
Vergrößerung etwa 70fach

verschieden. Das Verhältnis von Nasenkapsellänge zur verbleibenden Länge der Schädelbasis läßt sich jedoch nur sehr bedingt vergleichen. FRICK (1954) konnte nachweisen, daß dieses Verhältnis im Laufe der Ontogenese bei *Myotis* sich zugunsten der Länge der Nasenkapsel veränderte. Da bisher verschiedene Entwicklungsstadien untersucht wurden, darf deren Verhältnis nur mit Einschränkung verglichen werden. Bei *Xerus* beträgt es 2:3, bei *Arvicola* 4:5, bei der *Albinomys* 2:3, bei der *Albinoratte* 2:3 und bei *Erethizon* 1:1.

Das Tectum nasi posterius schließt caudalwärts die Nasenkapsel ab. Nach lateral geht es in die Commissura orbitonasalis, nach medial in das Septum nasi über. Mit der Radix praeoptica ist es durch eine schmale, knorpelige Brücke verbunden, die sich bei den bisher untersuchten Rodentia nur bei der *Albinomys* findet. Auch KRIENS konnte sie an seinem Material regelmäßig nachweisen. Von *Xerus* abgesehen, liegt nur etwa ein Drittel der Nasenkapsel subcerebral.

Das Septum nasi ist eine in der Medianen senkrecht gestellte Platte, die keine Besonderheiten aufweist. Ein

Foramen internasale findet sich bei keiner der Spezies. Ebenso fehlt ihnen ein Septoturbinale. Eine Crista galli ist bei dem hier beschriebenen Stadium der Albinomaus nur andeutungsweise vorhanden. Bei den anderen Spezies ist sie wesentlich deutlicher ausgeprägt. Eine Lamina cribrosa ist bei dem von mir untersuchten Stadium der Maus im Gegensatz zu den anderen Nagetieren noch nicht vorhanden. Die Fenestra ethmoidalis ist noch weit offen. Das Nasenseptum geht in seinen rostralen zwei Dritteln in das Tegmen nasi über, einen tief eingeschnittenen Sulcus supra-septalis zwischen sich fassend. Ein Foramen epiphaniale konnte ich bei der Albinomaus (11 mm SSL) nicht feststellen. Doch ist an entsprechender Stelle eine kleine Rinne ausgebildet. In ihr zieht der N.nasalis (Ramus externus) nach lateral und basal, der darauf im Sulcus lateralis anterior liegt. KRIENS konnte das Foramen epiphaniale bei seinem Material regelmäßig nachweisen. Es findet sich auch an den späteren Stadien der Albinomaus unseres Materials. Bei Xerus finden sich auf jeder Seite gleich zwei Foramina. Ein Foramen epiphaniale ist auch bei Arvicola terrestris amphibius und der Al-

binoratte nachgewiesen. *Erethizon dorsatum* scheint es zu fehlen. Bei der *Albinomys* und den anderen Spezies zieht aber ein *Sulcus anterior lateralis* mehr oder minder deutlich abwärts. Das *Tectum nasi* biegt oral in sanftem, caudal in einem nahezu rechten Winkel in den *Paries nasi* über. Bei der *Albinomys* scheint der *Sulcus suprasedalis* am tiefsten ausgeprägt zu sein. Der *Paries nasi* ist lateral und oral bei der Schermaus und bei der *Albinomys* von einer *Fenestra lateralis* durchbrochen. Sie scheint den anderen Spezies zu fehlen. Bei der *Albinomys* findet sich am *Paries nasi* lateral ein *Processus maxillaris* ausgeprägt, von dem der *M. obliquus inf.* entspringt. Bei *Xerus* ist das Ursprungsareal dieses Muskels nach caudal verlagert, ein knorpeliger Ursprung ist ebenso wie bei der Schermaus, der *Albinoratte* und *Erethizon* nicht vorhanden. Das *Solum nasi* ist an allen bisher untersuchten Spezies der *Rodentia* nahezu gleich gestaltet. In eine breite *Fenestra basalis* ragt ein *Cartilago parasedalis anterior* parallel zum *Nasenseptum* nach caudalwärts hinein. Für die *Albinomys* haben dies auch ZUCKERKANDL und KRIENS festgestellt. Nur bei *Xerus* steht die *Cartilago parasep-*

talıs mit der Lamina transversalis in Verbindung. Zwischen der Fenestra basalis und der Fenestra narina liegt die Lamina transversalis. Regelmäßig findet sich ein Processus alaris superior. Auch eine Cupula nasi anterior ist bei allen Spezies ausgebildet. Eine Cartilago papillae palatinae, wie sie ZUCKERKANDL bei der Albinomaus beschrieben hat, fehlt dem 11 mm - Stadium noch. Der Ductus lacrimonasalis zieht von der Vereinigung der beiden Tränenröhrchen über den Paries nasi nach medial und oral, gelangt basal über die Lamina transversalis anterior und mündet in der Fenestra narina in die Nasenhöhle.

Die Gestaltung der lateralen Wand des Nasenbinnenraumes der Albinomaus läßt sich aufgrund nur dieses frühen Stadiums nicht mit der der anderen Spezies vergleichen. Die Ausgestaltung der Nasenkapsel und der Nasenmuscheln erfolgt ontogenetisch sehr spät. Da nur ein relativ frühes Stadium zur Verfügung steht, muß ein Vergleich mit anderen Spezies verfrüht erscheinen. Bei dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Stadium der Albinomaus läßt sich rostral an der Innenkante des Paries nasi als schräge

Knorpelleiste gut ein Atrioturbinale erkennen.

Der Unterrand des Paries nasi ist im mittleren Drittel der Nasenkapsellänge nach innen oben zum Maxilloturbinale hochgeschlagen. Knapp unter dem Tectum nasi finden sich noch undeutlich ausgeprägt die Anlagen von Nasoturbinale und Frontoturbinale. An der Innenfläche der Prominentia lateralis entspringt mit einer Lamina horizontalis das Ethmoturbinale I. Ventral von ihr liegt ein Recessus maxillaris; dorsal ein Recessus frontoturbinalis. Weiter nach occipital folgt schließlich ein Ethmoturbinale II.

II. REGIO ORBITOTEMPORALIS. Abb.10, 11

a. Eigene Befunde

Die Orbitotemporalregion schließt nach occipital an die Nasenkapsel an. In der Medianen setzt die Trabekelplatte die Richtung des Nasenseptums fort. Ihre Ränder steigen dabei mäßig nach dorsal an. Sie weist keinerlei Besonderheiten auf, auch fehlt ihr ein Canalis hypophyseos.

In Höhe der Foramina carotica setzt sich die Trabekel-

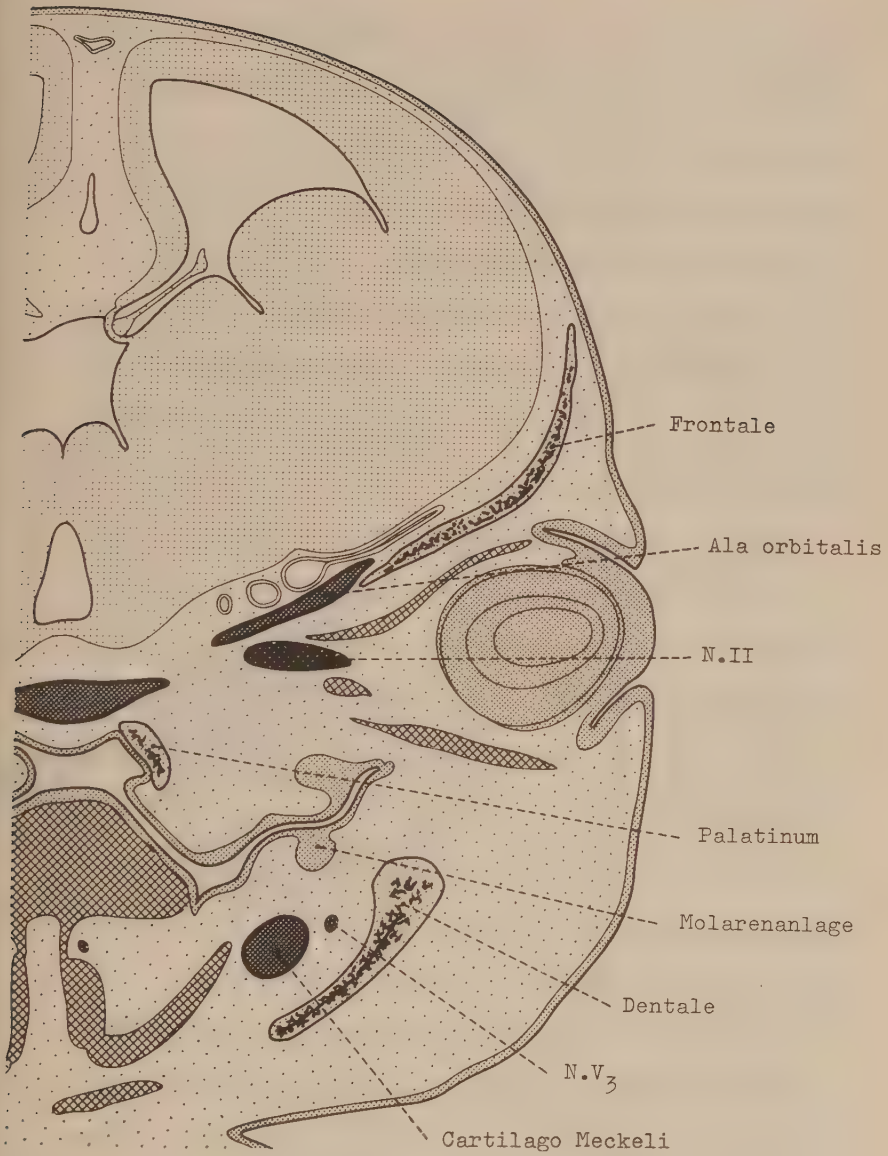


Abb.10. Schnitt durch die Orbitotemporalregion 6 - 4 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

platte kontinuierlich in die Basalplatte fort. Die Trabekelplatte besteht durchwegs aus reifem Knorpelgewebe. Nach lateral ziehen von der Trabekelplatte drei Fortsätze: Die Radix praeoptica, die Radix postoptica und caudal davon der Processus alaris, der kontinuierlich nach lateral in die Ala temporalis übergeht. Radix praeoptica und postoptica stehen mit der Ala orbitalis in Verbindung. Zwischen ihnen liegt ein querovales Foramen opticum. Nach lateral rostral zieht die Commissura orbitonasalis. Die Ala orbitalis zieht bogenförmig nach lateral und caudal bis unmittelbar vor die Lamina parietalis, wobei sie nach lateral zunehmend steiler aufgestellt wird. Bei dem von mir untersuchten Stadium war eine knorpelige Verbindung mit der Lamina parietalis nicht sicher nachweisbar. Die Radix postoptica trägt auf ihrer Unterseite eine nach ventral und lateral gerichtete Lamina suboptica, von der oder deren Umgebung die äußeren Augenmuskeln (außer dem M.obliquus inf.) entspringen. Die Ala temporalis stellt eine nach lateral gerichtete, zunächst horizontal liegende, weiter außen mäßig ansteigende Knorpelplatte dar. Ihr aufsteigender Teil ist die

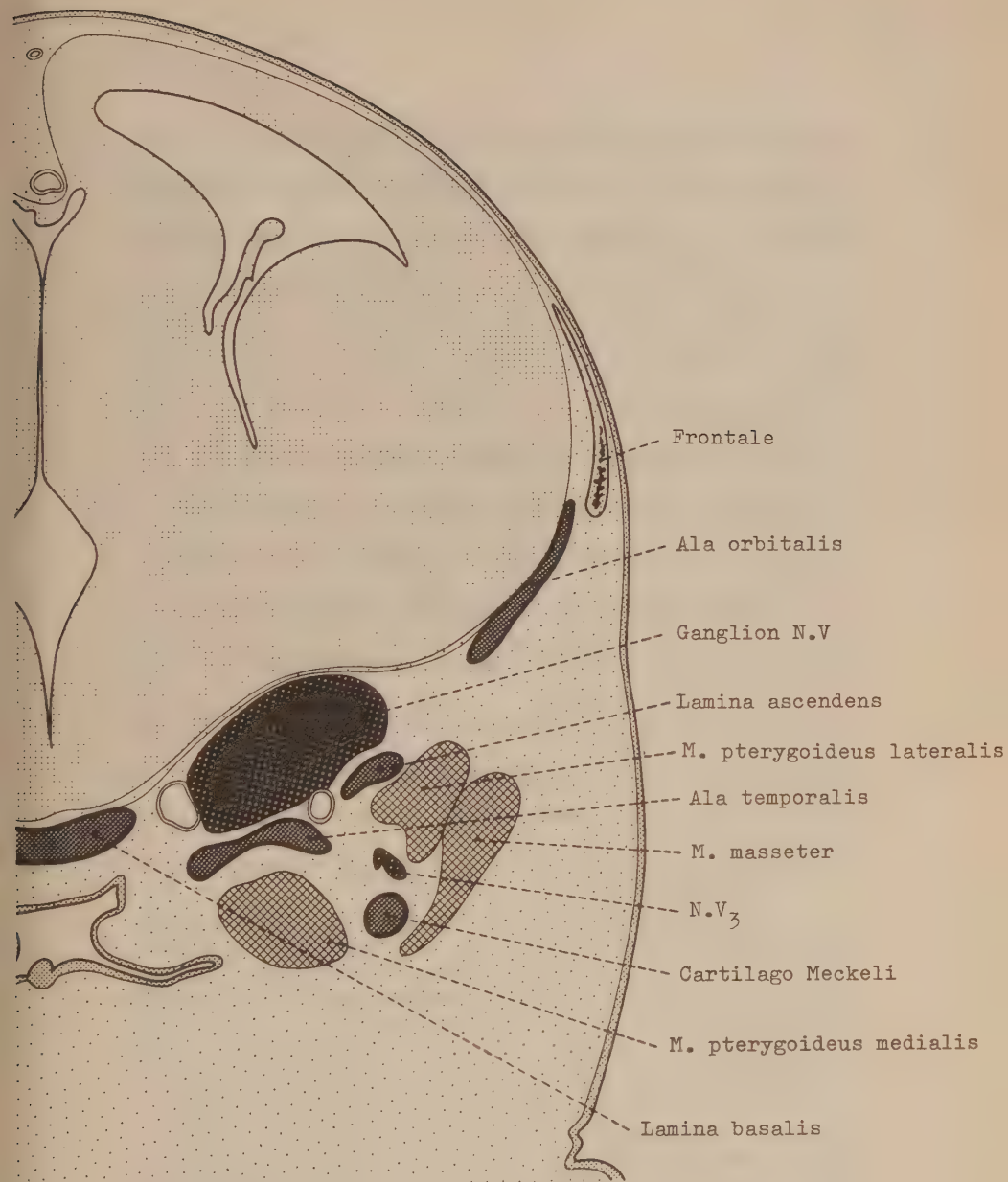


Abb.11. Schnitt durch die Orbitotemporalregion 7 - 6 - 1
Vergrößerung etwa 70fach

Lamina ascendens. Medial ist die Ala temporalis mit dem Processus alaris der knorpeligen Schädelbasis bei diesem Stadium bereits verbunden. Lateral dieser Verbindungslinie an der rostralen Kante ragt von der basalen Seite der Ala temporalis ein kleiner Fortsatz nach basal, der Processus pterygoideus. Die Lamina ascendens wird von einem Foramen alisphenoideum durchbohrt, durch das die A.maxillaris zieht. An seinem medialen basalen Rand liegt ein kleiner deutlicher Vorsprung. Von lateral schneidet die Incisura ovalis tief in die Lamina ascendens ein. Nach dorsal ist der Processus alaris mit der Ohrkapsel durch die Commissura alicochlearis verbunden. Medial davon liegt das Foramen caroticum.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Die Regio orbitotemporalis der Albinomaus ist sehr eingehend von KRIENS 1970 untersucht worden. An den Mäuseembryonen, bei denen er Gaumenspalten induziert hatte, konnte er Veränderungen am Primordialcranium in der Regio orbitotemporalis nachweisen. Im Einzelnen waren die Ala temporalis in dorsoventraler Richtung abgeflacht,

die Lamina pterygoidea hypoplastisch und die Radix postoptica deutlich nach dorsal verlagert. Diese Befunde unterstreichen die grundsätzliche Bedeutung, die der Kenntnis der normalen Anatomie des Primordialcraniums von Laboratoriumstieren für tierexperimentelle Untersuchungen zukommt.

Die Lamina trabecularis setzt die Richtung des Nasenseptums nach dorsal fort. Sie weist keinerlei Besonderheiten auf. Bei Xerus findet sich an der Basalseite vor dem Abgang des Processus alaris eine Fissura basicranialis. Auch bei der Schermaus ist beiderseits der Endigung der Chorda dorsalis eine Fenestra basicranialis posterior vorhanden. Die Trabekelplatte der Schermaus zeigt keine Besonderheiten außer einem Foramen venosum medial der Incisura optica (die Radix postoptica hat sich hier noch nicht mit der Ala orbitalis verbunden). Gleiches gilt für die Albinoratte und Erethizon. Beim Baumstachler fällt nur die mächtige Ausdehnung der Radix, bzw. der Commissura postoptica bis vor den Beginn des Processus alaris auf, sodaß die Fissura orbitalis superior zu einem schmalen Spalt verengt ist. Für die Albinomaus konnte auch KRIENS

an seinem Material keinen Canalis hypophyseos oder ein Foramen basicraniale nachweisen. Auch eine selbständige oder im Zusammenhang mit der Trabekularplatte stehende Cartilago sellae hat sich an den bisher untersuchten Stadien der Rodentier nicht nachweisen lassen. Es kann jedoch sein, daß sie ontogenetisch erst postnatal auftritt.

Radix post- und praeoptica verbinden die Trabekelplatte mit der Ala orbitalis (außer bei *Arvicola terrestris amphibius*!). Die Ala temporalis ist bei allen Nagetieren durch die Commissura orbitonasalis mit der Nasenkapself verbunden. Die knorpelige Seitenwand des Schädels ist bei den einzelnen Rodentiern unterschiedlich ausge dehnt: bei *Xerus*, *Arvicola* und der Albinoratte verbindet eine breite Knorpelplatte als Commissura orbitotemporalis die Ala orbitalis, Lamina parietalis und das Tectum posterius miteinander. Beim kanadischen Baumstachler (26 mm SSL) hingegen ist die seitliche knorpelige Schädelwand zwischen der Ala orbitalis und der Lamina parietalis breit unterbrochen. Auch das von mir untersuchte 11 mm Stadium der Albinomaus weist hier noch eine

schmale Trennung auf. Es darf auf Grund der Beobachtungen von KRIENS angenommen werden, daß in späteren Entwicklungsstadien hier eine Verbindung, eine Commissura orbitoparietalis, hergestellt wird.

Der Processus alaris ist bei der Albinomaus bereits frühzeitig mit der Ala temporalis verwachsen, wie ich übereinstimmend mit KRIENS feststellen konnte. Auch für Xerus, Arvicola terrestris, der Albinoratte und Erethizon ist eine Verbindung festgestellt worden. Der Processus pterygoideus, aus dem die Lamina lateralis des knöchernen Processus pterygoideus hervorgeht, ist sehr deutlich bei Xerus und der Albinomaus, geringer bei der Schermaus und der Albinoratte und kaum bei Erethizon ausgebildet.

Die Platte der Ala temporalis hat bei den Stadien der einzelnen Vertreter eine unterschiedliche Lage. Während sie bei Xerus und Arvicola terrestris nach lateral in eine nahezu vertikale Lage schwenkt, liegt sie bei der Albinomaus, der Albinoratte und Erethizon nahezu horizontal. Während Xerus und die Albinomaus ein Foramen alisphenoideum aufweisen, wird es bei der Schermaus, der Albinoratte und dem Kanadischen Baumstachler nicht be-

schrieben. Auch eine Incisura ovalis ist nicht gleichmäßig vorhanden. Bei *Xerus*, *Arvicola terrestris* und *Erethizon* scheint sie zu fehlen, während sie bei der *Albinomys* und der *Albinoratte* deutlich ausgebildet ist. Nach lateral wird sie bei der *Albinomys* in späteren Stadien durch Zuwachsknochen zum Foramen ovale geschlossen (KRIENS). Der erste und der zweite Trigeminusast treten gemeinsam mit den Nerven der Augenmuskeln durch die Fissura orbitalis superior. Ein Foramen rotundum scheint den Nagern zu fehlen. Die Commissura aliochlearis stellt eine trabeculocochleare Kommissur dar. Die Bezeichnung: "Commissura aliochlearis" gibt, worauf schon REINBACH und FRICK hingewiesen haben, die tatsächlich vorhandene Beziehung nicht eindeutig wieder.

III. REGIO OTICA. Abb.12, 13, 14

a. Eigene Befunde

Die Regio otica läßt sich üblicherweise in die in der Mittelebene horizontal liegende Basalplatte, die lateral von ihr gelegenen Ohrkapseln und die seitlich ansteigenden Laminae laterales gliedern.

Die Basalplatte (Lamina basalis) des hier beschriebenen Stadiums der Albinomaus ist beinahe vollständig verknorpelt; nur ein kleiner, basal und occipital gelegener Teil in der Medianen ist bereits verknöchert. Ventral geht die Lamina basalis in die Trabekelplatte über, occipital teilt sie sich beiderseits in die Pilae occipitales auf. Ihre laterale Kante ist beiderseits etwas hochgebogen. Da sich der intercochleare Teil der Lamina basalis nur willkürlich abgrenzen läßt, sei der occipitale Abschnitt bereits hier beschrieben. Zwischen den beiden Ohrkapseln ist die Basalplatte sehr schmal. Nach occipital verbreitet sie sich und teilt sich in zwei nach lateral gerichtete Fortsätze, die so mit ihrem hinteren Rand das Foramen occipitale begrenzen. Auf der Höhe des beiderseits nur in der Einzahl vorhandenen

Foramen N.XII gehen sie in die *Pilae occipitales* über. An der basalen Fläche der Basalplatte in der Medianen springt deutlich ein kielartiger knorpeliger Vorsprung vor.

Die Chorda dorsalis liegt bei der *Albinomus* retrobasilär und entspricht damit dem Typ *intermédiaire* von TOURNEUX (1907). Sie läuft bei dem von mir untersuchten Stadium oralwärts auf der Höhe des Foramen caroticum aus. Ein Foramen basicraniale posterius konnte ich nicht finden. Mit den Ohrkapseln verbindet sich die Basalplatte beiderseits durch die Commissura basicochlearis anterior und die Commissura basicochlearis posterior. Zwischen ihnen liegt die schmale Fissura basicochlearis. Hinter der Commissura basicochlearis folgt die Fissura metotica (*jugularis*). Sie setzt sich - eine Commissura occipitocapsularis konnte ich nicht nachweisen - in die Fissura occipitocapsularis fort.

Die Ohrkapsel der *Albinomus* läßt sich in typischer Weise in zwei Teile gliedern: Eine Pars cochlearis (mit cochlearem und vestibulärem Abschnitt) und eine Pars canalicularis. Bei dem von mir untersuchten Stadium

besteht die Ohrkapsel durchwegs noch aus sehr unreifem Knorpelgewebe. Die Pars cochlearis liegt basal und medial. Sie ähnelt dabei einem Paraboloid, dessen Achse von hinten lateral nach vorne medial weist. An ihrem vorderen Pol verbindet sie sich durch die Commissura alicochlearis mit dem Processus alaris.

Die Pars canalicularis erscheint gegenüber der Schneckenkapsel nach lateral verschoben und nach außen umgelegt. Sie liegt somit schräg nach lateral und etwas nach caudal, weist zwei Flächen, eine laterale und eine mediale auf, und beteiligt sich an der Bildung der Schädelwand.

An der Schneckenkapsel der Albinomaus kann man eine ventrale und eine dorsale Fläche unterscheiden. Dorsal ist die Schneckenkapsel relativ plan. Der Boden der Pars cochlearis liegt deutlich unterhalb des Niveaus der Basalplatte. Nach occipital steigt die Ventralfläche wieder an und hat dort eine querovale Öffnung, deren Ebene nach dorso-caudal schaut, das Foramen perilymphaticum. Seine Öffnung ist noch vollständig ungegliedert, ein Processus recessus noch nicht angelegt. In der dorsalen Fläche der Pars cochlearis der Ohrkapsel liegt, am Übergang in die

mediale Wand der Pars canalicularis, ein noch ungeteiltes, nach dorsal gerichtetes querovales Foramen acusticum commune. Sein vorderer Rand wird teilweise von der Commissura suprafacialis gebildet, unter der der Canalis facialis primarius liegt. Durch das Foramen acusticum commune verlassen bei der Albinomaus des von mir untersuchten Stadiums der Nervus octavus mit seinem Ramus superior und Ramus inferior und der Nervus facialis das Cavum cranii. Der N. facialis zieht unter der relativ kräftigen suprafacialen Kommissur nach lateral, biegt in sanftem Bogen am Foramen N.VII nach occipital um, verläuft im Sulcus N.VII an der lateralen Wand der Schneckenkapsel entlang, zieht dorsal von der Anlage des Stapes nach caudal und gelangt am unteren Rand der Crista parotica hinter den Processus styloideus. Ein eigenes Foramen stylomastoideum ist noch nicht ausgebildet. Unterhalb des Sulcus N.VII führt die Fenestra ovalis in das Cavum vestibuli. Die wesentlich kleinere Fußplatte des Steigbügels wird durch Bindegewebe im ovalen Fenster gehalten.

Die Pars canalicularis der Ohrkapsel gibt annähernd die Form des häutigen Labyrinths wieder. Man kann an ihr eine

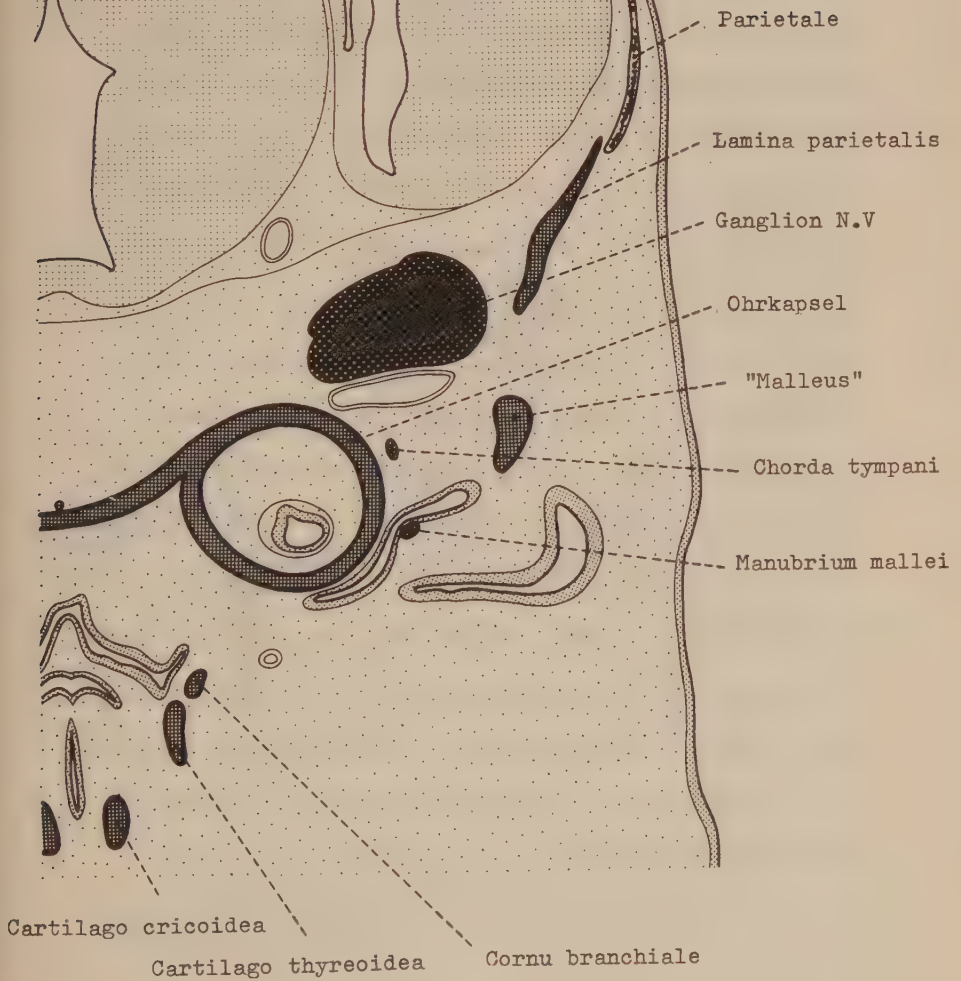


Abb.12. Schnitt durch die Regio otica 8 - 6 - 3
Vergrößerung etwa 70fach

mediale und eine laterale Fläche unterscheiden. Auf der medialen Fläche ist die Knorpelwand über dem Crus commune deutlich unterbrochen. Nach medial liegt dem häutigen Crus commune der Ductus endolymphaticus an, der occipital im Saccus endolymphaticus liegt. Die Medialfläche der Pars canicularis weist lateral vom Crus commune eine tiefe Grube in der Knorpelwand auf, die Fossa subarcuata anterior. Sie wird durch die Prominentia semicircularis anterior von dorsal und occipital eingerahmt. Nach caudal und lateral schließt sich eine weniger ausge dehnte Fossa subarcuata posterior an. Einfachheitshalber fasse ich beide Fossae als Fossa subarcuata zusammen. Die Behauptung des französischen Anthropologen DELATTRE (1950, 1951), die Fossa subarcuata würde bei der Albinomaus erst postnatal entstehen, wird damit auch durch unser Material widerlegt. Daß bei der Albinomaus die Fossa subarcuata bereits embryonal entsteht, hat schon REINBACH (1952 a und b) an einem 17 Tage alten Albinomausembryo nachgewiesen. In der Fossa subarcuata liegt mesenchymales Bindegewebe, in dem kleine Venen verlaufen. Nach außen setzt es sich durch die laterale Knorpelwand

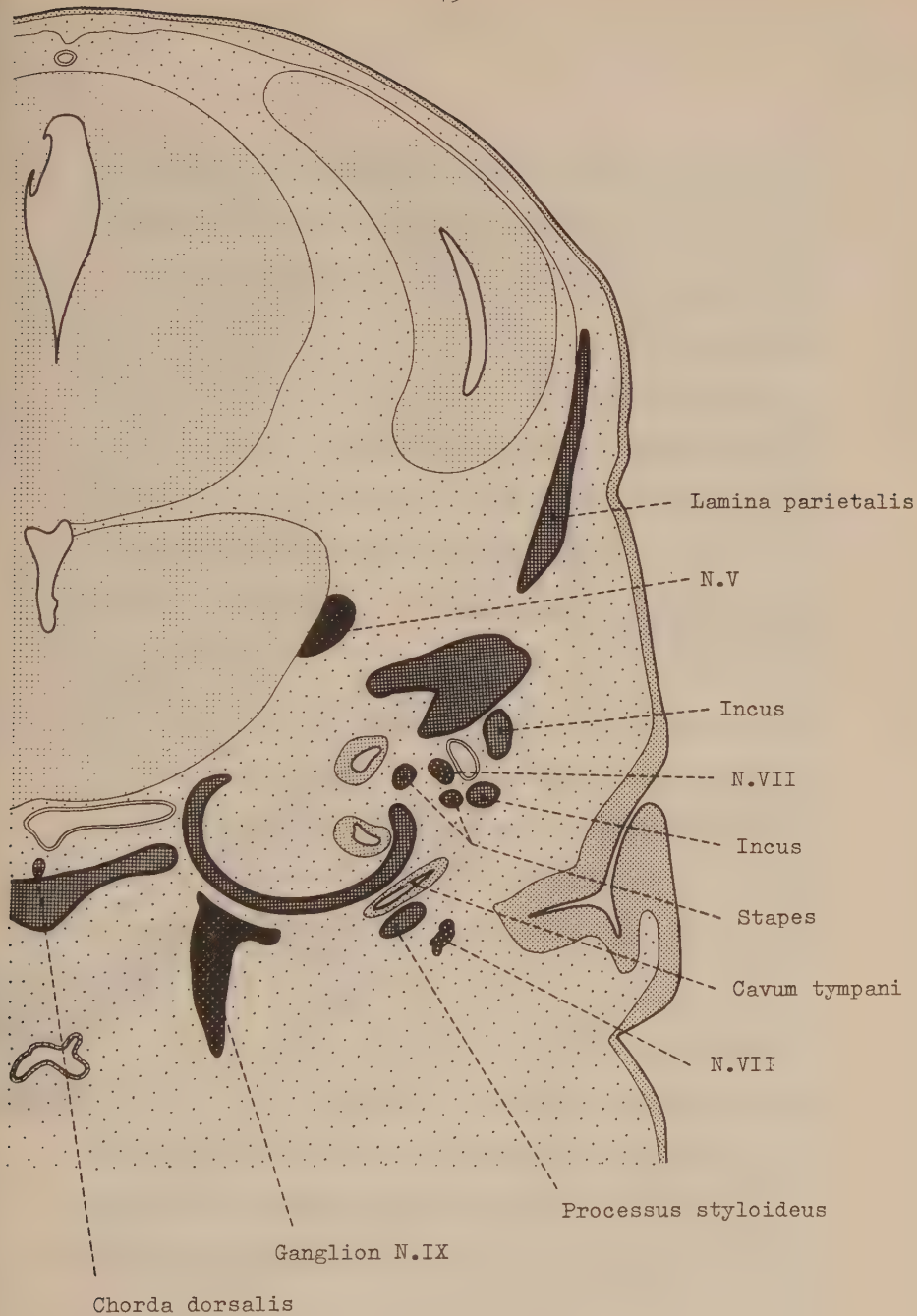


Abb.13. Schnitt durch die Regio otica 9 - 4 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

der Pars canalicularis der Ohrkapsel mit einer kleinen Öffnung fort. FRICK fand an *Myotis myotis* (13mm SSL) eine ebensolche Öffnung. An den späteren Stadien der Albinomaus ließ sich diese Öffnung nicht mehr nachweisen. Der Flocculus hat sich bei dem 11mm Stadium der Albinomaus noch nicht in die Fossa subarcuata vorgeschoben. Der Plexus choriodeus des vierten Ventrikels befindet sich noch in weitem Abstand von der äußeren Duralamelle, die das Mesenchymlager der Fossa subarcuata nach medial abgrenzt.

Die Außenfläche der Pars canalicularis wird durch die Lage der knorpeligen Wand der Bogengänge modelliert. Am deutlichsten ist die Prominentia semicircularis zu erkennen. Die Prominentia semicircularis posterior tritt am occipitalen Pol der Pars canalicularis seitwärts heraus, die Prominentia semicircularis lateralis wölbt sich oberhalb und hinter der Crista parotica nach außen vor. Die Crista parotica zieht in einem nach lateral konvexen Bogen von oben nach unten. An ihrer ventrocaudalen Kante entläßt sie den Processus styloideus. Der Griffelfortsatz läuft dem unteren Rand der Schneckenkapsel ent-

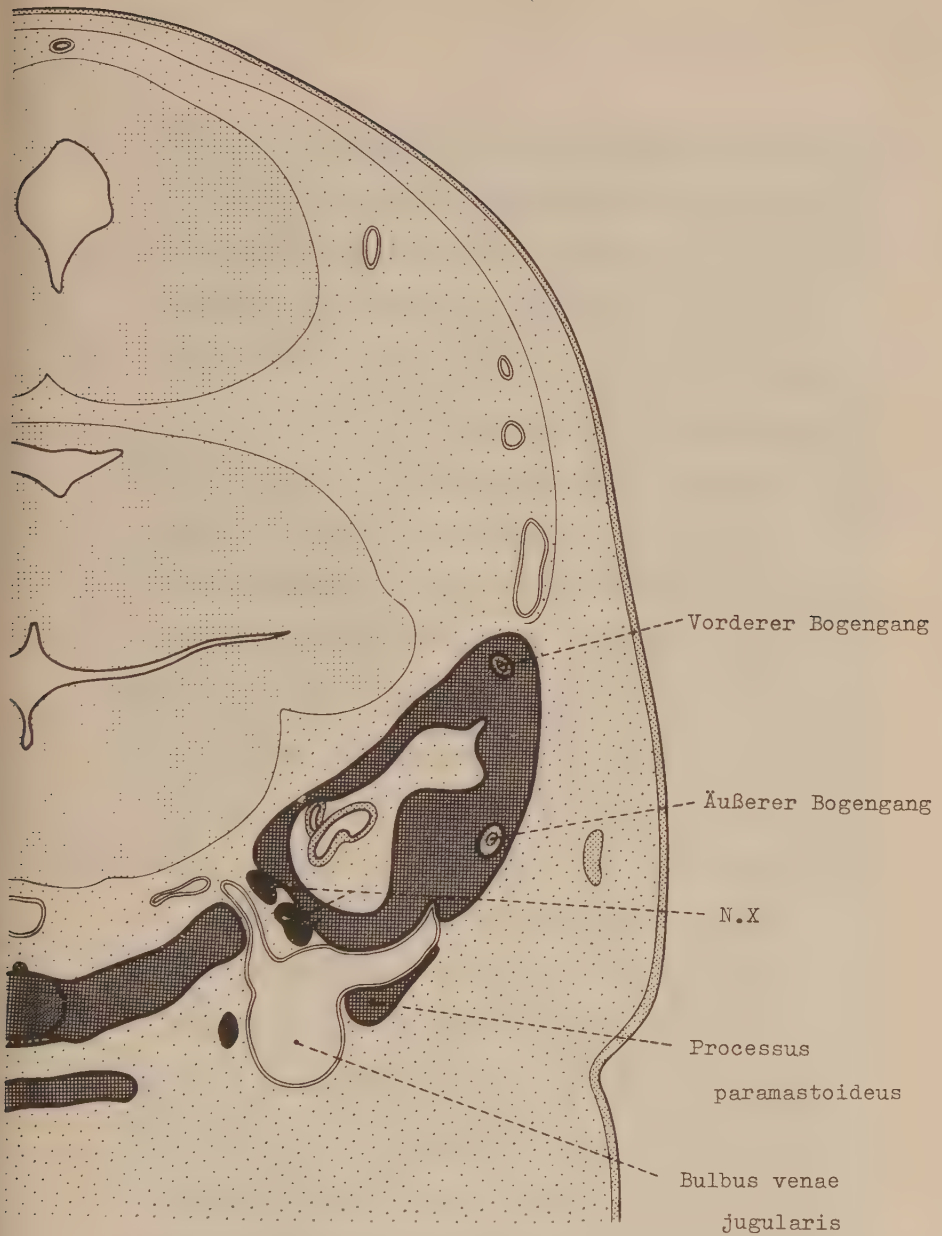


Abb.14. Schnitt durch die Regio optica 10 - 2 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

lang nach medial und oral und endet beiderseits auf der Höhe ihres unteren Poles. Nach lateral begrenzt vorn die Crista parotica die seichte Fossa incudis für das Crus longum des Incus, hinten bildet sie die laterale Wand für die tiefe Fossa m.stapedii. Ein echtes Tegmen tympani ist bei diesem Stadium nur andeutungsweise angelegt. Statt seiner besitzt die Ohrkapsel der Albinomaus oberhalb des Foramen N.VII einen nach vorne gerichteten Fortsatz, ein Tuberculum tympani. Lateral und vor der suprafacialen Kommissur begrenzt die Pars vestibularis der Ohrkapsel einen Raum, in dem das Ganglion geniculi liegt, und in dem von oral das Ganglion semilunare hineinreicht: das Cavum supracochleare. Dieses geht oralwärts in das Cavum epiptericum über. Der Binnenraum der Ohrkapsel läßt drei Abteilungen erkennen: Ein Cavum cochleare, Cavum vestibulare, und Cavum canaliculare. Cavum cochleare und Cavum vestibulare wurden durch das Septum metacochleare unvollständig getrennt. Die dünne Knorpellamelle zieht unterhalb der Prominentia ampullae nach lateral, ventral und caudal. Die knorpelige Anlage der späteren knöchernen

nen Wand zwischen den Schneckenwindungen, das Septum spirale cartilagineum, steht mit ihr noch nicht in Verbindung. Es verläuft nur andeutungsweise von der Schneckenbasis an der lateralen Innenwand der Schneckenkapsel ventralwärts nach vorne und verstreicht rasch an der dorsocaudalen Innenfläche der Pars cochlearis. Lateral und über dem Septum metacochleare liegt der Recessus utriculoampullaris superior, der den Utriculus, die Ampulla anterior und lateralis einfaßt. Von ihm gehen der vordere und der seitliche Bogengang ab. Dorsocaudal vom Septum metacochleare liegt der Recessus utriculoampullaris inferior. Er nimmt die Ampulla posterior auf und entläßt den hinteren Bogengang und das Crus commune. Beide Recessus stehen miteinander in weiter Verbindung. Die Lamina parietalis bildet eine nahezu senkrecht gestellte dünne Knorpelwand, die den Schädelraum über der Ohrkapsel seitlich begrenzt. Ihr unterer Rand verbindet sich mit der Prominentia semicircularis anterior. Die Lamina parietalis weist durchwegs an dem von mir untersuchten Stadium sehr unreifes Knorpelgewebe auf. Ob eine Fortsetzung der Lamina parietalis nach vorne als

Commissura orbitoparietalis, nach hinten zum Tectum posterius als Commissura parietooccipitalis bereits bei diesem Stadium besteht, kann nicht sicher gesagt werden.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Die Regio otica weist bei den bisher untersuchten Nagetieren keine größeren Unterschiede auf.

Die Basalplatte steht oral mit der Trabekelplatte in Verbindung, occipital teilt sie sich auf der Höhe des Foramen N.VII beiderseits in die Occipitalpfeiler auf.

Die Chorda dorsalis liegt grundsätzlich retrobasilär und endet oral in der Medianen medial des Foramen caroticum. Ob die Chorda dorsalis intrabasilär bei den bisher untersuchten Rodentiacranien noch weiter nach oral verläuft, läßt sich aus den Veröffentlichungen nicht entnehmen. Bei der Albinomaus (11mm SSL) konnte ich die Chorda dorsalis nur oberhalb der Dorsalfläche der Basalplatte nach oral verfolgen. Bei Xerus und Microtus findet sich beiderseits neben dem oralen Ende der Chorda eine Fissura bzw. Fenestra basicranialis.

Bei der Schermaus zieht zwischen den Foramina caroticae eine knorpelige Crista transversa auf der Dorsalfläche der Basalplatte. In der Basalplatte von Xerus finden sich vor dem Foramen N.VII beiderseits parallel zur Fissura metotica mehrere Foramina. Ob durch diese Foramina Anteile des N.VII ziehen, geht aus der Literatur nicht hervor. Sonst finden sich, ebenso wie bei der Albinoratte, keine größeren Unterschiede an der Basalplatte.

	Xerus	Microtus	Albinomaus	Albinoratte	Erethizon
1. Comm.alicochlearis	+	+	+	+	+
2. Comm.basicochl.ant.	+	+	+	+	+
3. Fiss.basicaularis	+	+	+	+	3,5*
4. Comm.basicochl.post.	+	+	+	+	4,6,8,10*
5. Fiss.metotica (=Jug.)	+	+	+	+	
6. Comm.occipitocapsul.inf.	+	+	-	(+)	
7. Fiss.occipitocapsul.inf.	+	+	5,7,9*	(+)	
8. Comm.occipitocapsul.sup.	+	+		(+)	
9. Fiss.occipitocapsul.sup.	+	+		(+)	
10. Lamina parietalis	+	+	+	+	

Die mit * bezeichneten Fissuren oder Kommissuren sind miteinander verschmolzen. Für die Albinoratte mußten die letzten Befunde in Klammern gesetzt werden, da sie nur sehr unsicher aus den Zeichnungen zu entnehmen waren.

Auch die Ohrkapsel der Albinomaus weist eine Reihe von Merkmalen auf, die sich bei den anderen Spezies der Nagetiere, deren Chondrocranien bisher untersucht wurden, finden. Hierzu gehört die nahezu vollständige Nichtanlage eines Tegmen tympani und die Art und Anzahl der Verbindungen mit dem Alisphenoid und der Basalplatte (siehe Übersicht).

Die basal medial gelegene Schneckenkapsel erscheint bei den bisher untersuchten Embryonen kleiner als die Pars canalicularis der Ohrkapsel. Sie liegt basal und medial. Am stärksten scheint die Pars canalicularis der Ohrkapsel bei der Albinomaus als Folge der phylogenetischen Hirnvergrößerung nach lateral umgelegt zu sein, sodaß hier die ursprüngliche Seitenwand am deutlichsten in die Schädelbasis einbezogen wurde. Ob mit fortschreitender Entwicklung eine entgegengesetzte Bewegung stattfindet, die die Pars canalicularis wieder aufrichtet, wäre noch zu klären. Die Befunde an den gewiß späteren Stadien von Xerus, Microtus, der Albinoratte und dem Kanadischen Baumstachler legen diese Vermutung nahe. Da von der Albinomaus nur ein relativ frühes Embryonal-

stadium zur Verfügung stand, fehlen an diesem Strukturen, die bei den ontogenetisch späteren Stadien der anderen Rodentier bereits ausgeprägt sind. Während bei der Albinomaus (11mm SSL) noch ein ungeteiltes Foramen acusticum beobachtet wird, wird es bei den anderen Nagetieren bereits deutlich durch die Crista transversa in das darüber gelegene Foramen acusticum superius und das darunter gelegene Foramen acusticum inferius getrennt. Auch findet sich bei ihnen ein Foramen singulare für den Nervus ampullaris posterior. Das Foramen endolymphaticum ist weiter als bei der Albinomaus von rostral durch die dünne Knorpellamelle überkleidet, eine Prominentia cruris communis (*Microtus*) erkennbar.

Bei *Xerus* ist die Fossa subarcuata occipital vom Foramen endolymphaticum gelegen. Eine Fossa subarcuata anterior findet sich bei *Xerus*, *Microtus*, der Albinomaus und der Albinoratte. An *Erethizon* scheint es zu fehlen. Im Gegensatz zu der Behauptung von DELATTRE (1950, 1951), die Fossa subarcuata würde bei der Albinomaus erst postnatal entstehen, aber in Übereinstimmung mit den Befunden von REINBACH fand ich an meinem Material (11mm SSL) die Fossa subarcuata vorhanden. An der Albinomaus konnte

ich feststellen, daß das lockere Bindegewebe in der Fossa subarcuata nach lateral die seitliche Knorpelwand der Ohrkapsel in einem kleinen Foramen durchsetzt. An späteren Stadien fand sich diese Öffnung, die auch *Microtus* besitzt, nicht mehr. Auch bei *Myotis myotis* (13mm SSL) wird ihr Vorhandensein von FRICK (1954) angegeben.

Die Commissura suprafacialis ist bei allen untersuchten Nagetieren deutlich ausgeprägt, doch nur bei der Albinomaus und bei *Xerus* springt von ihr als schwacher knorpeliger Fortsatz nach vorne der Ansatz eines Tegmen tympani - das deshalb besser als Tuberculum tympani zu bezeichnen wäre - vor. Auf der Ventralseite der Schneckenkapsel findet sich das Foramen perilymphaticum. Ein Processus recessus ist bei keinem der untersuchten Rodentier ausgebildet.

Die Konfiguration des Binnenraumes der Ohrkapsel weist bei den einzelnen Nagetieren keine größeren Unterschiede auf, sodaß ich ihre Beschreibung übergehen kann. Lediglich die Anzahl der Schneckenwindungen sei noch vermerkt, sie beträgt bei *Microtus* und der Albinomaus $1 \frac{1}{2}$. In

den Veröffentlichungen über Xerus, die Albinoratte und Erethizon ist keine Angabe über die Anzahl der Schneckenwindungen gemacht.

Die Lamina parietalis steht bei Xerus, der Schermaus und der Albinoratte rostral mit der Ala temporalis, occipital mit der Cartilago supraoccipitalis in Verbindung, sodaß an ihnen eine Commissura orbitooccipitalis und eine Fissura occipitocapsularis superior (= Foramen jugulare spurium) auftritt. Bei der Albino-maus (11mm SSL) scheint die Lamina parietalis rostralwärts und occipital ohne Zusammenhang. Auch bei dem Kanadischen Baumstachler fehlt eine Verbindung zwischen Ala orbitalis und Lamina parietalis. Ein Tectum synoticum wird für keines der untersuchten Nagetiercranien angegeben.

IV. REGIO OCCIPITALIS. Abb.15

a. Eigene Befunde

Basalplatte und ihre Verbindungen mit den Ohrkapseln wurde bereits im vorherigen Kapitel beschrieben. Die Basalplatte setzt sich nach occipital beiderseits in die *Pilae occipitales* fort, so den Vorderrand des *Foramen occipitale magnum* bildend. Als Grenze zwischen Basalplatte und *Pila occipitalis* ist das beiderseits in der Einzahl vorhandene *Foramen hypoglossi* anzusehen.

Der Occipitalpfeiler verläuft zunächst weiter nach lateral und hinten und biegt dann auf der Höhe der *Fissura occipitocapsularis* nach medial um. Mit seinem Außenrand hilft er die *Fissura metotica* begrenzen. Diese Fissur setzt sich nach hinten in die *Fissura occipitocapsularis* fort. Nach lateral ventral fällt der Occipitalpfeiler zur *Fissura metotica* in einer mächtigen knorpeligen Platte ab, über sich einen kleinen *Recessus supraalaris* begrenzend, der *Lamina alaris*. Von ihrer Lateralkante springt nach lateral und caudal eine kleine kräftige Knorpelplatte, der *Recessus paracondylicus*, in Höhe des Hinterrandes der *Fissura metotica* vor. Ein *Condylus occipi-*

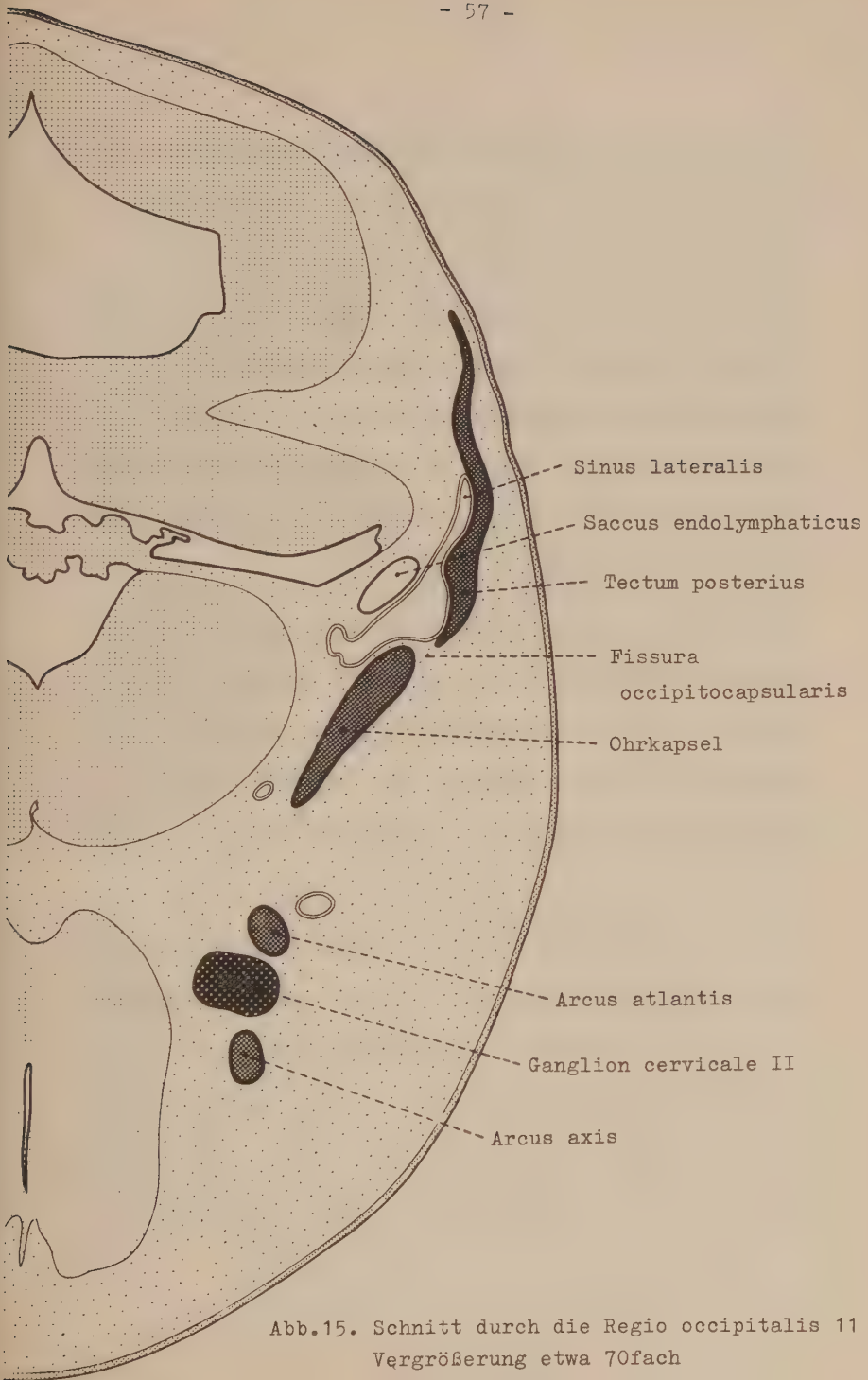


Abb.15. Schnitt durch die Regio occipitalis 11 - 6 - 6
Vergrößerung etwa 70fach

talis ist nicht ausgebildet. Der hintere Teil des Occipitalpfeilers begrenzt die Fissura occipitocapsularis und geht in der Commissura supraoccipitocapsularis in die Pars supraoccipitocapsularis über. Diese Knorpelplatte vereinigt sich mit der gleichnamigen Bildung der Gegenseite zum Tectum posterius und bildet so das Dach des hinteren Abschnittes des Cavum cranii. Eine selbständige Knorpelplatte über dem Tectum posterius, ein Tectum synoticum, konnte nicht nachgewiesen werden.

Das Foramen occipitale magnum wird außer vom Hinterrand der Basalplatte von der mediocaudalen Kante der Pilae occipitales begrenzt. Nach hinten setzt es sich in die Incisura occipitalis superior fort, deren knorpeliger Unterrand vom Tectum posterius gebildet wird.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Auch die Regio occipitalis ist bei den bisher untersuchten Naegeltieren sehr ähnlich ausgebildet.

Die ventral von der Chorda dorsalis liegende Basalplatte setzt sich nach occipital verbreiternd in die Pilae occipitales fort. Die Occipitalpfeiler beteiligen sich an

der Begrenzung des Foramen occipitale magnum. Nach lateroventral fällt der Occipitalpfeiler mit einer Knorpelplatte, der Lamina alaris, ab. Ein Recessus supra-alaris ist mehr oder minder ausgebildet. Die Feststellung REINBACH's, daß die Albinomaus sowohl einen Processus paracondylicus als auch eine Lamina alaris besitzt, wobei von der Spitze des Processus der hintere Biventerbauch, der M. rectus capitis lateralis, von der Unterfläche der Lamina alaris entspringt, konnte ich an meinem Material bestätigen. Zur Frage der Homologisierung der Lamina alaris ist mir aufgrund des vorliegenden Materials keine Aussage möglich. Ein Processus paracondylicus findet sich regelmäßig. Der Processus condylicus ließ sich jedoch bei der Albinomaus (11mm SSL) nicht nachweisen. Das Foramen occipitale magnum des von mir untersuchten Embryo der Albinomaus ist nach dorsal durch eine ausgedehnte Incisura occipitalis superior erweitert, in der die Membrana atlantooccipitalis eingespannt ist.

V. VISCERALSKELET

a. Eigene Befunde

Der Meckel'sche Knorpel bildet beim 11mm langen Embryo der Albinomaus einen im Querschnitt drehrunden Knorpelstab, der kontinuierlich mit dem Caput mallei zusammenhängt. Nach oral und ventral steigt er in nahezu gestrecktem Bogen zur Medianen hinunter, wo er sich mit dem Meckel'schen Knorpel der Gegenseite verbindet. Ein Manubrium mallei ist eben erst erkennbar. Es steht in kontinuierlichem Zusammenhang mit dem Caput mallei. Dorsal schließt sich an dieses das knorpelige Blastem des Incus an. Auch der Stapes bietet noch das Bild eines deutlich vorknorpeligen Stadiums. Er wird durchbohrt von der Arteria stapedia. Seine Fußplatte ist bindegewebig in die Fenestra ovalis eingelassen. Goniale und Entotympanicum sind bei diesem Stadium noch nicht angelegt. Der Processus styloideus ist schon in einiger Länge ausgeprägt. Er steigt von der unteren vorderen Kante der Crista parotica zunächst nach ventral herab, verläuft dann nach medio-rostro-ventral und endet unterhalb der Kuppel der Pars cochlearis der Ohrkapsel.

Vom Hyobranchialskelet sind beim Mäuseembryo (11mm SSL) schon einige Elemente deutlich entwickelt. Das Corpus hyoideum bildet eine kräftige halbrunde Knorpelplatte, deren Bogen sich nach dorsal öffnet. Von seiner dorsolateralen Kante ziehen beiderseits nach dorsal das Cornu hyale und das darunter gelegene Cornu branchiale (Thyrohyale). Die Cartilago thyreoidea wird ventral von einem nach ventral konvex gewölbten knorpeligen Blastem gebildet, das an seinem Unterrand in der Medianen eine leichte Incisur aufweist. Nach lateral jederseits geht es in die Seitenplatten über, die eine mäßig von ventral nach dorsal ansteigende Linea obliqua erkennen lassen. Dorsal endigt die Cartilago thyreoidea mit einem kräftigeren Cornu superius und mit einem kleineren Cornu inferius, das jeweils die eine Gelenkfläche der Articulatio cricothyreoidea bildet. Ein deutlicher Gelenkspalt ist noch nicht vorhanden. Der Ringknorpel stellt eine beiderseits zum Ring geschlossene Spange dar. Eine Lamina ist noch nicht ausgeprägt. Dem dorsalen Rand des Ringknorpels sitzen die beiden Aryknorpel auf, ohne daß ein Gelenkspalt ausgebildet wäre. Sie lassen deutlich je einen Pro-

cessus vocalis und muscularis erkennen. Epiglottis und die beiden Cartilagine corniculatae lassen sich nicht nachweisen.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Das Visceralskelet der bisher untersuchten Nagetiere ist durchwegs sehr ähnlich gebaut. Der Bau der Gehörknöchelchen und ihre Lagebeziehung entspricht dem allgemeinen Säugertyp. Die beiden Meckel'schen Knorpel stehen oral in der Medianen miteinander in Verbindung. Bei der Albinomys ist ähnlich wie beim Kanadischen Baumstachler der Meckel'sche Knorpel beinahe geometrisch drehrund. Das Manubrium mallei ist sehr stark nach medial eingebogen. Incus und Stapes weisen keine Besonderheiten auf. Der Stapes wird von einer mäßig starken A.stapedial durchbohrt. Der Reichert'sche Knorpel ist bei Xerus knorpelig mit dem Cornu hyale verbunden. Bei der Schermaus zeigt er ein gleiches Verhalten wie bei der Albinomys, nur daß sein vorderes Stück verkürzt ist. Auch bei der Albinoratte scheint er sehr kurz zu sein, bei Erethizon gänzlich zu fehlen. Das Cornu hyale des Zungenbeins ist

bei Xerus und Microtus nicht fest mit dem Körper verbunden, bei der Albinomaus ist es beiderseits mit der dorsolateralen Kante des Zungenbeinkörpers verwachsen. Die Cartilago thyreoidea weist einige Besonderheiten auf: eine Incisura thyreoidea fehlt durchwegs. Die Alae thyreoideae sind bei Xerus von mehreren, die bei Microtus von einer Öffnung durchbohrt. Durch diese Foramina treten Gefäße und der Ramus externus des N.laryngeus superior von außen lateral nach medial hindurch. Der Ringknorpel ist in typischer Weise ausgebildet, ihm sitzen zwei Aryknorpel auf. Bei Microtus ist die Epiglottis bereits angelegt.

VI. DECKKNOCHEN.

a. Eigene Befunde

Die Deckknochen des 11mm Embryos der Albinomaus sind noch recht unvollständig ausgebildet oder noch gar nicht angelegt. Knochenkerne von Nasale, Lacrimale, Vomer, Zygomaticum, Pterygoid, Tympanicum, Goniale und Interparietale fehlen.

Neurocranium

Das Praemaxillare beginnt rostral auf der Höhe des vorderen Endes der Fenestra basalis, die es zu einem kleinen Teil bedeckt, und erstreckt sich dann nach lateral und hinten. Medial von ihm zieht der Ductus lacrimonasalis von hinten nach vorne abwärts zum Nasenboden. Ein Processus frontalis fehlt bei Praemaxillare, ein Processus palatinus ist angedeutet.

Das Maxillare stellt eine sich hauptsächlich horizontal erstreckende Knochenplatte dar, die der Paries nasi und der Cupula nasi posterior in geringem Abstand angelagert ist. Nach lateral und hinten biegt es weit hinaus. An seinem hinteren äußeren Ende bildet es die Wurzel für den späteren Processus zygomaticus.

Das Squamosum ist als sehr kleiner Knochen oberhalb der occipitalen Kante des Dentale, lateral der Ala orbitalis gerade noch aufzufinden; da der Knochenkern nur sehr klein ist, habe ich ihn in den Abbildungen noch nicht angegeben.

Das Frontale bildet lateral und oberhalb der Commissura orbitonasalis sowie der Ala orbitalis eine dünne, weit-
ausgedehnte Knochenschale.

Das Parietale, eine dünne, horizontale Platte, lagert der

Lamina parietalis auf und überbrückt als Deckknochen den Raum zwischen Ala orbitalis und Lamina parietalis.

Viscerocranium

Das Dentale hat von lateral gesehen die Gestalt eines Trapezes. Es ist seitlich dem Meckel'schen Knorpel angelagert und verdickt sich an seiner oberen Kante. An seiner Lateralfläche weist es ziemlich weit vorne ein Foramen für den N. mentalis auf.

Das Palatinum repräsentiert sich als kleines Knochenstück, das medial vom Foramen opticum etwa von der Fissura orbitonasalis bis zur Fenestra orbitalis zieht.

b. Zusammenfassung und Vergleich

Bei den anderen untersuchten Rodentiern wurden bisher ontogenetisch spätere Stadien als bei der Albinomaus untersucht. Deshalb sind die Knochenkerne des Deckknochens bereits besser ausgebildet oder vollzähliger angelegt.

Neurocranium

Bei Xerus (17mm SSL) findet sich am Maxillare ein Canalis infraorbitalis, das Dentale ist nach hinten bis nahe

an das occipitale Ende des Meckel'schen Knorpels verlängert. Das Frontale ist mächtig ausgebildet; etwas geringere Ausdehnung hat das Parietale. Ein Squamosum ist vorhanden. Hingegen sind Nasale, Lacrimale, Vomer, Tympanicum, Goniale und Interparietale noch nicht angelegt. *Microtus* (25mm SSL) weist ein deutlich späteres Entwicklungsstadium auf. Dem mittleren Drittel des Tectum nasi ist ein plattes Nasale aufgelagert. Das Praemaxillare hat zwei lange Fortsätze, einen Processus frontalis und einen Processus palatinus ausgebildet und ist mit dem Maxillare verwachsen. Ein Vomer ist caudal der Cartilago paraseptalis der Septumunterkante angelagert. Das Maxillare weist einen weit offenen Canalis infraorbitalis auf und bildet mit seinem Processus zygomaticus, dem Zygomaticum und dem Processus zygomaticus des Squamosum den Jochbogen. Das Frontale stellt sich als eine ausgedehnte Knochenschale dar und weist einen deutlichen Arcus supraorbitalis auf. Es ist eng mit dem Parietale verbunden. Daran schließt sich ein kleines Interparietale an. Goniale und Tympanicum sind bereits angelegt. Für die Albinoratte (spätes Stadium) werden sämtliche Deck-

knochen, außer dem Septomaxillare also auch ein Lacrimale, angegeben. Bei Erethizon (19mm SSL) finden sich Praemaxillare, Maxillare, Nasale, Frontale, Parietale, Vomer, Zygomaticum, Squamosum und Tympanicum. Es fällt auf, daß das Vomer am rostralen Teil des Nasenseptums liegt. Einen Teil der Deckknochen hat KRIENS an der Albinomaus (8mm, 14mm, 20mm SSL) studieren können. Er beschreibt in den von ihm untersuchten Regionen des Schädels einer neugeborenen Albinomaus die Knochenkerne aller Deckknochen außer Septomaxillare und Lacrimale.

Zu der Frage, wann bei der Albinomaus ein Tympanicum, Goniale und Interparietale angelegt werden, konnte er aufgrund seines Materials keine Aussage machen.

Viscerocranium

Bei Xerus finden sich rostral vom Processus pterygoideus das Palatinum, caudal das Pterygoid. Das Pterygoid entsteht in sehr enger Nachbarschaft zum knorpeligen Processus pterygoideus. Das Palatinum schließt sich an den Gaumenfortsatz des Maxillare an, sendet einen Processus orbitalis zur Augenhöhle und ist deutlich mit dem Pterygoid verwachsen. Das Dentale bildet eine langgestreckte Platte,

die dem Meckel'schen Knorpel anliegt. Caudal trägt er zwei Sekundärknorpel: die *Cartilago condylaris* und *angularis*. *Microtus* weist ein größeres Palatinum auf, das einerseits Anschluß an das Pterygoid gefunden hat, andererseits sich mit einem langen *Processus orbitalis* am Aufbau der Orbitalwand beteiligt. Die bisher untersuchten Embryonalschädel der Albinoratte und Albinomaus zeigen keine Auffälligkeiten hinsichtlich der Ausbildung von Palatinum, Pterygoid und Maxillare. Beim Kanadischen Baumstachler weisen auch die Deckknochen des Viscerocraniums keine Unterschiede gegenüber dem allgemeinen Säugertypus auf, so daß ein näheres Eingehen nicht notwendig erscheint. Zusammenfassend kann man sagen, daß innerhalb der Rodentia zwar Unterschiede in der Anzahl und Ausbildung der Knochenkerne der Deckknochen anzutreffen sind. Diese Unterschiede sind sicherlich zu einem wesentlichen Teil dadurch hervorgerufen, daß von den einzelnen bisher untersuchten Rodentiacranien nur ontogenetisch verschiedene Embryonalstadien vorliegen.

Das Interparietale ist bisher nur bei der Schermaus sicher nachgewiesen, das Lacrimale nur bei der Albinoratte beschrieben.

ben. Eine merkwürdige Verlagerung des Vomer wird für Erethizon angegeben. Doch wären Untersuchungen vor allem an ontogenetisch gleichwertigen Stadien notwendig, um diese Befunde zu sichern.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden das Chondrocranium, das Visceralskelet und die Deckknochen der Albinomys (11mm SSL) an Hand eines selbstgefertigten Modells des gesamten Schädels in der Vergrößerung 1:60 und eines Modells der Nasenkapsel 1:120 beschrieben. Nach einem einleitenden geschichtlichen Abriß der Craniologie wurde auf die fehlende Kenntnis des Chondrocraniums der Albinomys und deren Bedeutung für die experimentelle Terratologie hingewiesen. Nachdem das Material - die Serie eines frontal geschnittenen Schädels eines Albinomysembryos - erwähnt und die Methode - Wachsplattenrekonstruktionsverfahren - dargelegt wurden, erfolgte die Beschreibung der einzelnen Regionen. Die Befunde wurden denen gegenübergestellt, die andere Autoren an einigen Regionen der Albinomys erhoben hatten.

Auch wurde ein vorläufiger Vergleich mit den bisher untersuchten embryonalen Nagetierschädeln versucht.

Zusammenstellung der wesentlichen Befunde

(Albinomys 11mm SSL)

Regio ethmoidalis

1. Die knorpelige Nasenkapsel der Albinomys scheint aus einem einheitlichen Blastem zu entstehen. Drei voneinander getrennt entstehende Knorpelschalen, die sich beim Säugetier nach NOORDEN, TERRY und REINBACH zur Paries nasi vereinigen sollen, lassen sich bei dem untersuchten Stadium nicht nachweisen (S.11).
2. Die Nasenkapsel ist gegenüber der Schädelbasis nur in einem Winkel von 20° abgeknickt (S.12).
3. Der größte Teil der Nasenkapsel besteht im 11mm Stadium noch aus sehr unreifem Knorpelgewebe (S.13).
4. Nur mit weniger als einem Drittel ihrer sagittalen Ausdehnung liegt die Nasenkapsel subcerebral (S.14).
5. Das Nasenseptum geht occipitalwärts in die Trabekularplatte über (S.15, 16).

6. Eine Spina mesethmoidalis ist nicht ausgebildet (S.18).
7. Die Rückwand der Nasenkapsel wird vom Tectum nasi posterius gebildet (S.18).
8. Die Fenestra olfactoria stellt ein weites Queroval dar. Eine Lamina cribrosa ist noch nicht ausgebildet (S.16).
9. In der Medianen schneidet auf dem Tectum nasi ein Sulcus supraseptalis deutlich ein (S.16).
10. Vor der nach lateral ausladenden Prominentia lateralis verläuft nur angedeutet ein Sulcus lateralis anterior abwärts. Ein Foramen epiphaniale läßt sich nicht nachweisen (S.17).
11. Eine Prominentia superior oder inferior läßt sich nicht nachweisen (S.17).
12. Ein Sulcus lateralis posterior zieht hinter der Prominentia lateralis nach dorso-medial abwärts (S.17).
13. Die Commissura orbitonasalis, eine kräftige nach lateral ansteigende Knorpelplatte verbindet die Nasenkapsel mit der Ala orbitalis (S.18).
14. Der Nasenboden ist unvollständig ausgebildet (S.18).
15. Eine Cartilago paraseptalis anterior zieht parallel

- zum Septum und endet hinten frei (S.18).
16. Sie bildet eine nach dorsal offene Rinne, in der das Jacobson'sche Organ liegt (S.18).
 17. Der Lamina transversalis posterior sitzt an ihrer rostromedialen Ecke ein kleiner knorpeliger Fortsatz, der Processus paraseptalis posterior auf (S.18).
 18. Eine Cartilago palatina, nasopalatina und papillae palatinae fehlen in diesem Stadium (S.18, 19).
 19. Der Naseninnenraum läßt sich in typischer Weise in drei Abschnitte gliedern (S.20).
 20. Atrioturbinale und Nasoturbinale sind als vorknorpelige Leisten vorne an der Innenseite des Paries nasi angelegt (S.20).
 21. Im mittleren Drittel des Paries nasi ist der ventrale Rand als Maxilloturbinale hochgeschlagen (S.20).
 22. Pars anterior und Pars intermedia grenzen in der Linea semicircularis aneinander (S.20).
 23. Eine Dreiteilung der Pars intermedia in einen Recessus lateralis, superior, inferior anterior und inferior posterior ist noch nicht vollständig durchgeführt (S.20)
 24. Ethmoturbinale I und II sind als Knorpelleisten angelegt. Von der Innenwand des Paries nasi springt auf

der Höhe der Prominentia lateralis nach medial die Lamina transversalis vor, die das Ethmoturbinale I trägt (S.20).

Regio orbitotemporalis

25. Die Trabekelplatte setzt nach occipital die Richtung des Nasenseptums fort. Ihre Ränder sind mäßig nach oben aufgebogen. Sie weist keinerlei Besonderheiten auf, auch fehlt ihr ein Canalis hypophyseos. Nach occipital sich verbreiternd geht sie auf der Höhe der Foramina carotica in die Basalplatte über (S.32).
26. Radix praeoptica, Radix postoptica und weiter hinten der Processus alaris ziehen von der Trabekelplatte nach lateral (S.32).
27. Radix praeoptica und postoptica stehen mit der Ala temporalis in Verbindung und schließen so ein queroavales Foramen opticum ein (S.32).
28. Die Commissura orbitonasalis zieht nach laterorostral (S.32).
29. Die Ala orbitalis zieht bogenförmig nach lateral und hinten bis unmittelbar vor die Lamina parietalis (S.32).

30. Die Radix postoptica trägt auf ihrer Unterseite eine ventral und lateral gerichtete Lamina suboptica (S.32).
31. Die Ala temporalis ist medial mit dem Processus alaris der knorpeligen Schädelbasis bereits verbunden (S.34). Ihr lateral steil ansteigender Teil ist die Lamina ascendens (S.32).
32. Der Processus pterygoideus ragt als kleiner Fortsatz von der unteren Fläche der Ala temporalis nahe der Nahtstelle mit dem Processus alaris nach basal (S.32).
33. Die Lamina ascendens wird vom Foramen alisphenoideum durchbohrt, durch das die A.maxillaris verläuft (S.34).
34. Von lateral schneidet die Incisura ovalis tief in den Processus alaris ein. Nach hinten verbindet er sich mit der Ohrkapsel durch die Commissura alicochlearis (S.34).
35. Ein Foramen rotundum scheint der Albinomys wie den anderen Nagern zu fehlen. N.V₁ und N.V₂ treten gemeinsam durch die Fissura orbitalis superior (S.38).

Regio otica

36. Die Lamina basalis setzt die Richtung der Trabekelplatte nach occipital fort und geht in Höhe der Foramina N.XII beiderseits in die Occipitalpfeiler über. Sie besteht vollständig aus reifem Knorpelgewebe, ein kleiner basal gelegener Teil ist bereits verknöchert (S.39).
37. Die Chorda dorsalis liegt retrobasilär (S.40).
38. Durch die Commissura basicochlearis anterior und posterior verbindet sich die Basalplatte beiderseits mit den Ohrkapseln (S.40).
39. Die Ohrkapsel besteht durchwegs noch aus sehr unreifem Knorpelgewebe. Ihre Pars cochlearis liegt basal und medial und ähnelt einem Paraboloid. Die Pars canalicularis ist nach lateral verschoben und nach außen umgelegt (S.41).
40. Das Foramen perilymphaticum ist noch vollkommen ungegliedert, ein Processus recessus noch nicht angelegt (S.41).
41. Über den Canalis facialis primarius zieht eine kräftige Commissura suprafacialis (S.42).

42. Das Foramen acusticum ist ebenfalls noch nicht von einer Crista transversa unterteilt (S.42).
43. Ein echtes Tegmen tympani ist nicht angelegt, statt seiner weist das untersuchte Stadium ein Tuberculum tympani auf (S.48).
44. Die Fossa subarcuata hat keine Beziehung zum Plexus chorioideus oder zum Flocculus. Sie wird erfüllt von lockerem Mesenchym, in dem einzelne Venen ziehen. Es setzt sich auf die Außenwand der Ohrkapsel durch ein Foramen subarcuatum fort (s.44, 46).
45. Die Lamina parietalis bildet eine nahezu senkrecht gestellte dünne Knorpellamelle. Sie steht möglicherweise vorne mit der Ala orbitalis, hinten mit dem Tectum posterius in Verbindung (S.49).

Regio occipitalis

46. Der Occipitalpfeiler fällt nach lateral zur Fissura metotica mit einer knorpeligen Platte, der Lamina alaris ab. Über ihr liegt der Recessus supraalaris (S.56).
47. Ein Processus paracondylicus ist ausgebildet, ein

Condylus occipitalis nicht erkennbar (S.56).

48. Ein Teil des Occipitalpfeilers geht hinten in die Pars supraoccipitocapsularis über, die sich mit der gleichnamigen Bildung der Gegenseite zum Tectum posterius vereinigt (S.58).
49. Eine selbständige Knorpelplatte über dem Tectum posterius, ein Tectum synoticum, konnte nicht nachgewiesen werden (S.52).

Visceralskelet

50. Die vorknorpeligen Anlagen der Gehörknöchelchen gleichen dem allgemeinen Säugetiertypus und weisen keine Besonderheiten auf (S.60).
51. Der Meckel'sche Knorpel bildet einen im Querschnitt drehrunden Stab, der über die volle Länge noch vorhanden ist und hinten mit dem Caput mallei zusammenhängt (S.60).
52. Goniale und Entotympanicum sind nicht angelegt (S.60).
53. Der Processus styloideus steht mit dem Cornu hyale des Zungenbeins nicht in Verbindung (S.60).
54. Das Zungenbein der Albinomaus (11mm SSL) besteht aus

Corpus, Cornu branchiale und Cornu hyale. Corpus und Cornua sind kontinuierlich knorpelig verbunden (S.61).

55. Von den Kehlkopfknorpeln sind angelegt: Cartilago thyreoidea, cricoidea und arytaenoidea (S.61).

Deckknochen

56. Die Deckknochen des Albinomausembryos sind noch recht unvollständig ausgebildet oder noch gar nicht angelegt. Knochenkerne von Nasale, Lacrimale, Vomer, Zygomaticum, Pterygoid, Tympanicum, Goniale und Interparietale fehlen (S.63).
57. Das Praemaxillare ist als kleine Knochenlamelle lateral auf der Höhe der Fenestra basalis ausgebildet. Ein Processus frontalis fehlt, ein Processus palatinus ist nur angedeutet vorhanden (S.64).
58. Das Maxillare stellt eine sich weitgehend horizontal erstreckende Knochenplatte dar, an deren hinterem Ende die Wurzeln für den späteren Processus zygomaticus liegt (S.64).
59. Das Squamosum ist als sehr kleiner Knochenkern gerade angelegt (S.64).

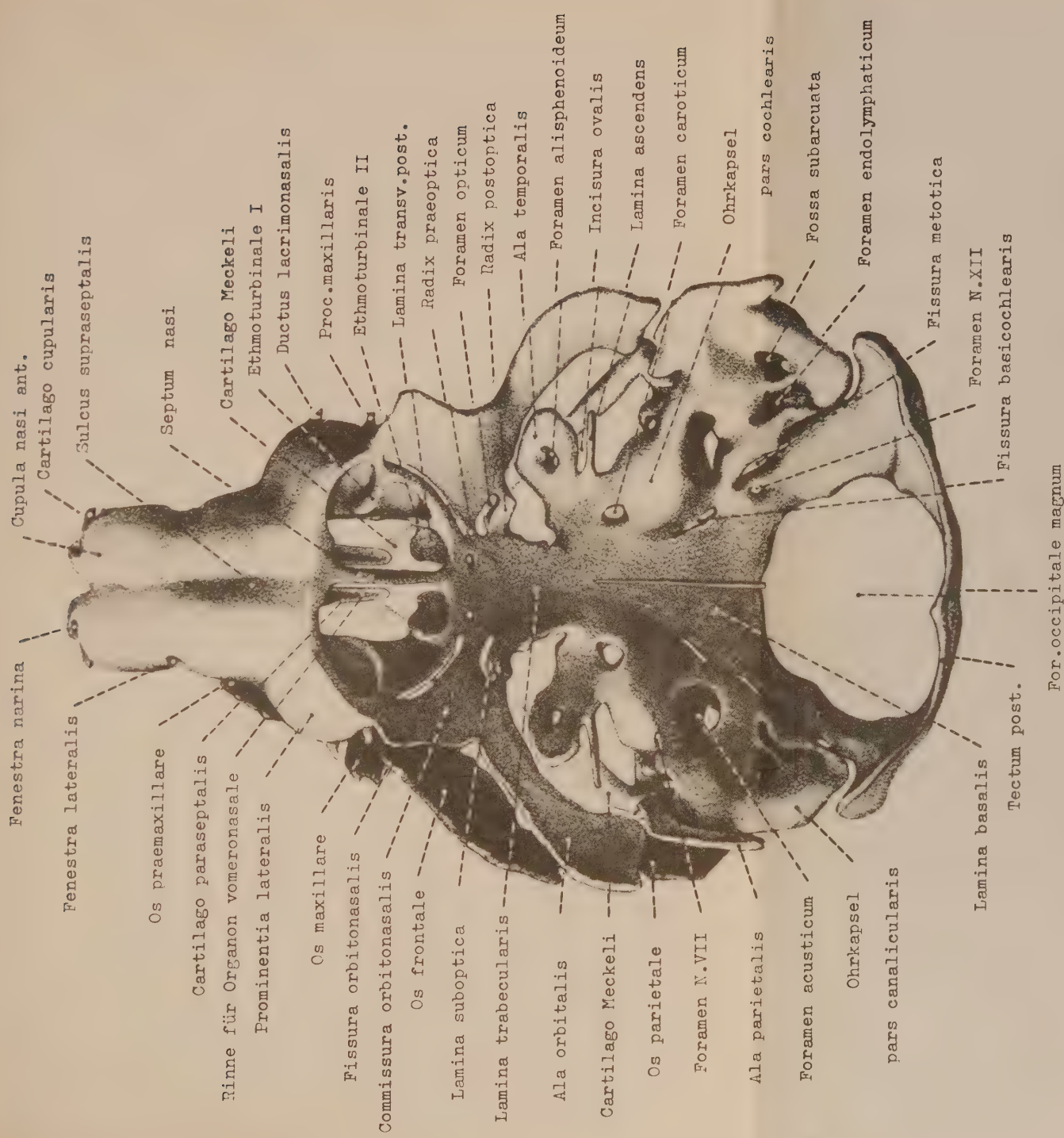
60. Das Frontale bildet lateral und oberhalb der Commissura orbitonasalis sowie der Ala orbitalis eine dünne, weit ausgedehnte Knochenschale (S.64).
61. Das Parietale überbrückt als dünne, horizontale Knochenwand den Raum zwischen Ala orbitalis und Lamina parietalis (S.64).
62. Das Dentale ist seitlich dem Meckel'schen Knorpel angelagert. Seine Lateralfläche weist vorne das Foramen mentale auf (S.65).
63. Das Palatinum ist ein kleines Knochenstück, das medial vom Foramen opticum etwa von der Fissura orbitonasalis zur Fissura orbitalis zieht (S.65).

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- BEER, G.R. de (1937): The development of the vertebrate skull. Clarendon Press, Oxford, 522pp., 143pls.
- BORN, G. (1876): Über die Nasenhöhlen und den Tränennasengang der Amphibien. Morph.Jahrb.2, 577-646.
- FAWCETT, E. (1917): The primordial cranium of Microtus amphibius mined by sections and a model of the 25mm stage. With comparative remarks. J.Anat., 51, 309-359.
- FAWCETT, E. (1923): The primordial cranium of Xerus (Spiny Squirrel) at the 17 and 19 millimetres stages. J.Anat., 57, 221-237.
- FAWCETT, E., LLEWELYN u. DOBSON (1927): Mus decumanus. C.R.Ass.Anat.(22nd Réunion London), 260; Auch (1926/27), J.Anat. (London), 61, 516-517.
- FRICK, H. (1954): Die Entwicklung und Morphologie des Chondrocraniums von Myotis Kaup. Thieme Verlag, Stuttgart, 1-102.
- GAUPP, E. (1893): Beiträge zur Morphologie des Schädels. I. Primordialcranium und Kieferbogen von Rana fusca. Morph.Arb. (Schwalbe), 2, 275-481.
- GAUPP, E. (1900): Das Chondrocranium von Lacerta agilis. Ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. Anat.Hefte, 15, 433-595.
- GAUPP, E. (1901): Alte Probleme und neuere Arbeiten über den Wirbeltierschädel. Erg.Anat., 10, 847-1001.
- GAUPP, E. (1906): Entwicklung des Kopfskelettes. In O.HERTWIG: Handb. d. Entwicklungslehre der Wirbeltiere, 3, 573-874.
- GRAMMANN, W. (1953): Histotopik von Kohlehydratverbindungen im embryonalen Kopfbindegewebe. Verh.Anat.Ges. Mainz, 100, Ergänz., 219-227.
- JACOBSON, L. (1842): Om Primordial-Craniet. Förh. vid. de Skand. Naturf.Tredge Möte, Stockholm.
- KLATT, B. (1949): Die theoretische Biologie und Problematik der Schädelform. Biolgeneral., 19, 51-89.

- KRIENS, O. (1970): Zur Entwicklung der Regio ethmoidalis und orbitotemporalis des Chondrocraniums von Mäusen mit induzierter Gaumenspalte. Med.Habilitations-schrift, Hamburg (unveröff.).
- LINDAHL, P.E.(1948): Über die Entwicklung und Morphologie des Chondrocraniums von *Procavia capensis* Pall. Acta zool., 39, 281 - 376.
- MACKLIN, C.C. (1914): The skull of human foetus of 40mm. Am.J.Anat., 16, 317 - 369 u. 387 - 426.
- MATTHES, E. (1921 a und b): Neuere Arbeiten über das Primordialcranium der Säugetiere. a. Ergeb.Anat., 23, 669 - 912; b. Ergeb.Anat., 24, 117 - 234.
- MEHNERT, E. (1896): Die individuelle Variation des Wirbeltierembryo. Morph.Arb. (Schwalbe), 5, 386 - 444.
- NOORDENBOS, W. (1905): Über die Entwicklung des Chondrocraniums der Säugetiere. Petrus Camper, Deel, 3, 367 - 430.
- PARKER, W.K. und G.T. BETTANY (1877): The morphology of the skull, London.
- PETER, K. (1898): Die Entwicklung und funktionelle Gestaltung von *Ichthyophis glutinosus*. Morph.Jb., 25, 555 - 627.
- REINBACH, W. (1952 a und b): Zur Entwicklung des Primordialcranium von *Dasyus novemcinctus* LINNE (*Tatusia novemcincta* LESSON). I. Z.Morph.Anthr. 44, (1952 a), 375 - 444. II.Z.Morph.Anthr. 45, (1952 b), 1 - 72.
- ROUX, G. (1947): The cranial development of certain ethiopian "insectivores" and its bearing on the mutual affinities of the group. Acta zool., 28, 165 - 397.
- SCHLIEMANN, H. (1966): Zur Morphologie und Entwicklung des Craniums von *Canis lupus f.familiaris* L., Morph. Jb., 109, 501 - 603.
- STARCK, D. (1941): Zur Morphologie des Primordialcraniums von *Manis javanica* Desm. Morph. Jb., 86, 1 - 122.
- STARCK, D. (1943): Die Bedeutung der Entwicklungsphysiologie für die vergleichende Anatomie erläutert am Beispiel des Wirbeltierkopfes. Biol. general., 17, 481 - 510.
- STARCK, D. (1967): Le crâne des Mammifères. In: GRASSE, Traité de Zoologie, XVI, 1, 405 - 549.

- STRUTHERS, P.H. (1927): The prenatal skull of the Canadian Porcupine (*Erethizon dorsatum*). *J.Morph.*, 44, 127 - 216.
- TERRY, R. (1917): The premordial cranium of the cat. *J. Morph.*, 29, 281 - 433.
- TOURNEUX, F. und J. TOURNEUX (1907): Présentation d'une série de dessins concernant le développement de la base du crâne chez quelques mammifères et, en particulier, chez l'homme, avec note explicative. *Comt. rend. Ass. anat. Supp.* 1907, 180 - 181.
- VOIT, M. (1909): Das Primordialcranium des Kaninchens unter Berücksichtigung der Deckknochen. Ein Beitrag zur Morphologie des Säugetierschädels. *Anat.Hefte*, 38, 425 - 616.
- WEEL, P.van (1948): Histophysiology of the limb-bud of the fowl during its early development. *J.Anat.*, 82, 49 - 57.
- YOUSSEF, E.H. (1966): The chondrocranium of the albino rat. *Acta anat.*, 64, 586 - 617.
- YOUSSEF, E.H. (1969): Development of the membran bones and ossification of the chondrocranium in the albino rat. *Acta anat.*, 72, 603 - 623.
- ZUCKERKANDL, E. (1908): Über den Jacobson'schen Knorpel und die Ossifikation des Pflugscharbeins. *Sitzber. Akad.Wiss., Math.-Nat.Klasse*, 117, 493 - 574.

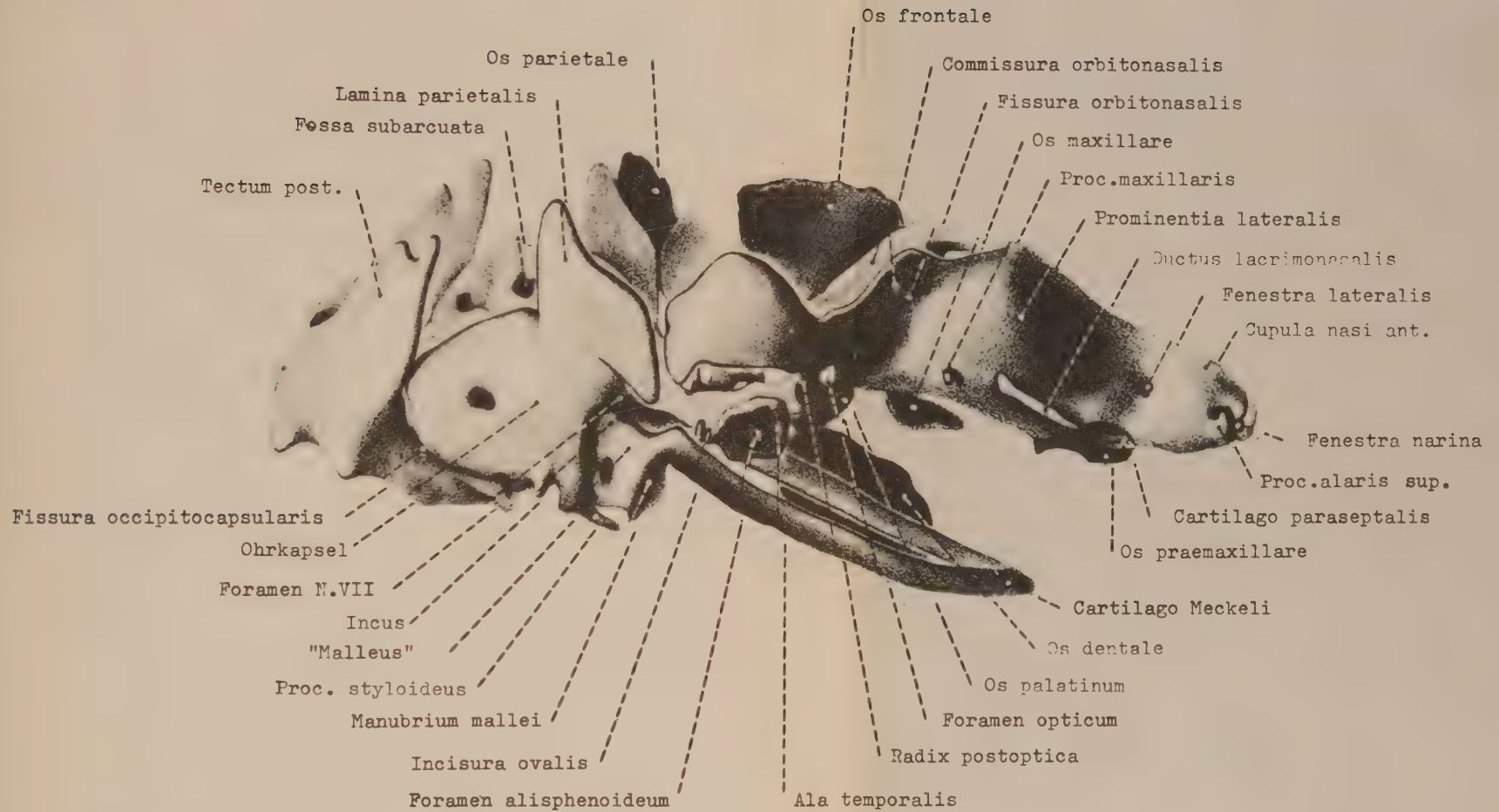


Tafel I: Chondrocranium von Mus m. (11 mm SSL). Ansicht von dorsal
 Deckknochen nur auf der linken Seite modelliert.
 Abbildungsvergrößerung etwa 28 fach.

Modellvergrößerung 1:60



Tafel II: Dasselbe Modell wie Tafel I. Ansicht von ventral



Tafel III: Dasselbe Modell wie Tafel I und II. Ansicht von lateral

Herrn Prof. Dr. H. Frick danke ich für die freundliche Überlassung des Themas, die großzügige Arbeitsmöglichkeit an seinem Institut, sowie die allzeit rasche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit. Herrn Prof. Dr. P. Dziallas bin ich für manchen wichtigen Ratschlag zu Dank verpflichtet. Mein besonderer Dank gilt Frä. M. Scheffthaler für die liebenswürdige Anfertigung der Schnittserien, sowie Herrn S. Nüssel für die sorgfältige Ausführung der Zeichnungen.

Lebenslauf

Am 2. August 1942 wurde ich als viertes Kind des Volksschullehrers Philipp Schmidt und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Meyer in Bamberg geboren. Mein Vater ist 1944 im Krieg gefallen. Mit sechs Jahren trat ich in die Volksschule ein. Später besuchte ich die Oberrealschule, wobei mein besonderes Interesse den naturwissenschaftlichen Fächern galt. Das Abitur legte ich 1962 mit Erfolg ab.

Im Wintersemester 1962/63 begann ich an der Universität München das Medizinstudium. Nach zwei Semestern unterzog ich mich der Naturwissenschaftlichen, nach drei weiteren Semestern der Ärztlichen Vorprüfung. 1966 wurde ich auf Vorschlag von Herrn Prof. v. Lanz in die Studienstiftung des Deutschen Volkes aufgenommen. Im Sommersemester 1966 studierte ich an der Universität Erlangen-Nürnberg zusätzlich Zahnmedizin. Nach meiner Rückkehr an die Universität München im Sommersemester 1967 legte ich 1968 das Ärztliche Staatsexamen ab.

Anschließend war ich 8 Monate meiner Medizinalassistentenzeit im Anatomischen Institut tätig. Die Pflichtzeit in Chirurgie und in der Inneren Medizin leistete ich in Münchner Universitätskliniken ab. Die Bestallung als Arzt erhielt ich im April 1970. Seit April dieses

Jahres bin ich wieder im Anatomischen Institut als
Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle
tätig. Dabei konnte ich die vorgelegte Arbeit fertig-
stellen.

Das Buch ist ein Beitrag zur Geschichte der
deutschen Literatur des 19. Jahrhunderts.
Es ist eine Zusammenfassung der wichtigsten
Ereignisse und Personen der Zeit.

